



Научно-популярный журнал

ISSN 1728-516X

# НАУКА И ТЕХНИКА в Якутии

№ 1 (30) 2016

12+



## В номере:

### РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Шкодзинский В. С. Природа геологической  
эволюции Земли

### НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

В. В. Шепелёв, Н. А. Павлова, Л. Д. Иванова  
Состояние и перспективы использования  
подземных вод в Якутии

### ВЕСТИ ИЗ ЭКСПЕДИЦИЙ И ЛАБОРАТОРИЙ

Галанина И. А. Невидимая жизнь в песках  
тукуланов (Центральная Якутия)

и многое другое

# НАУКА и ТЕХНИКА в Якутии

№ 1 (30) 2016

Научно-популярный журнал

Издается с 2001 г.

Выходит 2 раза в год

12+

Учредители: Якутский научный центр СО РАН, Академия наук РС(Я), Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, Министерство профессионального образования, подготовки и расстановки кадров РС(Я)

## СОСТАВ РЕДКОЛЛЕГИИ

Главный редактор

**Шепелёв Виктор Васильевич**, д.г.-м.н., проф., акад. АН РС(Я)

Заместители главного редактора:

**Григорьев Юрий Михайлович**, д.ф.-м.н., акад. АН РС(Я);

**Кривошапкин Константин Константинович**, к.б.н.;

**Салова Татьяна Александровна**, к.б.н.

Ответственные секретари:

**Алексеева Ольга Ивановна**, к.т.н.;

**Королёва Ольга Валерьевна**, к.г.-м.н.

Члены редакционной коллегии:

**Батугин Сергей Андрианович**, д.т.н., проф., акад. АН РС(Я), Ин-т горного дела Севера им. Н. В. Черского СО РАН, г. Якутск;

**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, г. Якутск;

**Галанин Алексей Александрович**, д.г.н., Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск;

**Гоголев Анатолий Игнатьевич**, д.и.н., проф., акад. АН РС(Я), Академия наук РС(Я), г. Якутск;

**Гриб Николай Николаевич**, д.т.н., проф., Нерюнгринский филиал СВФУ, г. Нерюнгри;

**Григорьев Михаил Николаевич**, д.г.н., Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск;

**Дарбасов Василий Романович**, д.э.н., проф., Якутский научный центр СО РАН, г. Якутск;

**Десяткин Роман Васильевич**, д.б.н., Ин-т биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск;

**Зырянов Игорь Владимирович**, д.т.н., Ин-т «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА», г. Мирный;

**Казарян Павел Леонович**, д.и.н., проф., акад. РАЕН, г.н.с. СВФУ, г. Якутск;

**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, г. Якутск;

**Лепов Валерий Валерьевич**, д.т.н., акад. АН РС(Я), Ин-т физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова СО РАН, г. Якутск;

**Махаров Егор Михайлович**, д.филос.н., проф., акад. АН РС(Я), СВФУ, г. Якутск;

**Миринова Светлана Ивановна**, д.б.н., проф., Ин-т прикладной экологии Севера СВФУ, г. Якутск;

**Находкин Николай Александрович**, к.б.н., ГКУ «Служба спасения РС(Я)», г. Якутск;

**Неустроев Михаил Петрович**, д.в.н., проф., ГНУ ЯНИИСХ Россельхозакадемии, г. Якутск;

**Охлопков Василий Егорович**, д.соц.н., Технопарк «Якутия», г. Якутск;

**Платонов Фёдор Алексеевич**, д.м.н., НИИ здоровья СВФУ, 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., Якутская государственная сельскохозяйственная академия, г. Якутск;

**Саввинов Дмитрий Дмитриевич**, д.б.н., проф., акад. АН РС(Я), Ин-т прикладной экологии Севера СВФУ, г. Якутск;

**Соломонов Никита Гаврилович**, чл.-кор. РАН, Ин-т биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск;

**Тананаев Никита Иванович**, к.г.н., Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, г. Якутск;

**Христофоров Иван Иванович**, к.т.н., председатель Совета научной молодежи ЯНЦ СО РАН, г. Якутск;

**Шипицын Юрий Александрович**, к.т.н., Министерство профессионального образования, подготовки и расстановки кадров РС(Я), г. Якутск;

**Ширина Данара Антоновна**, д.и.н., Ин-т гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН, г. Якутск.

Журнал включен в «Реферативный журнал» и в базы данных ВИНТИ РАН, в библиографические базы данных научных публикаций РИНЦ

Зарегистрировано в Управлении Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Республике Саха (Якутия).

**Свидетельство о регистрации: ПИ № ТУ14-00372 от 09.12.2013 г.**

Адрес редакции: 677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36, Институт мерзлотоведения СО РАН.

mag@mpi.ysn.ru ; mpi@ysn.ru

Тел. (4112) 33-48-56, 33-49-12, 33-56-59, 33-40-58

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

Подписной индекс журнала 78789

Вышедшие ранее номера журнала можно приобрести в редакции.

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

ISSN 1728-516X

© Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2016

## В НОМЕРЕ:

### КОЛОНКА РЕДАКТОРА

- 3 **Лепов В. В.** К 55-летию выхода человека в космос

### РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 11 **Шкодзинский В. С.** Природа геологической эволюции Земли

### НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

- 17 **Зырянов И. В., Бондаренко И. Ф.** Научное обеспечение алмазодобывающей отрасли  
22 **Шепелёв В. В., Павлова Н. А., Иванова Л. Д.** Состояние и перспективы использования подземных вод в Якутии

### ВЕСТИ ИЗ ЭКСПЕДИЦИЙ И ЛАБОРАТОРИЙ

- 27 **Галанина И. А.** Невидимая жизнь в песках тукуланов (Центральная Якутия)

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

- 34 **Демина Н. А.** Вторая Международная конференция «Города и люди»

### МЕДИЦИНА И ЗДОРОВЬЕ

- 39 **Таппахов А. А., Платонов Ф. А.** Симптомы и лечение болезни Паркинсона

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАНИЦА

- 45 **Готовцев С. П.** Деградация вечной мерзлоты – серьёзная опасность

### СВЯЗЬ ВРЕМЁН

- 50 **Казарян П. Л.** Первый губернатор Якутской области. Кто он?

### СОВЕЩАНИЯ, КОНФЕРЕНЦИИ, ЗАСЕДАНИЯ

- 57 **Иванова Р. Н.** Актуальные вопросы краеведения в Якутии  
62 **Заболотник С. И.** Пятая конференция геокриологов России  
68 **Захарова Д. И.** Об естественно-научных основах политехнического образования

### ВЫДАЮЩИЕСЯ ДЕЯТЕЛИ НАУКИ И ТЕХНИКИ ЯКУТИИ

- 71 **Винокурова Л. И.** Слово о профессоре Д. А. Шириной

### МУЗЕИ И ЗАПОВЕДНИКИ ЯКУТИИ

- 76 **Григорьев С. Е.** Научная жизнь Музея мамонта им. П. А. Лазарева

### СОВЕТЫ СПЕЦИАЛИСТА

- 79 **Корнилова Т. И.** Иван-чай как перспективный травяной напиток для северян

### ОТКЛИКИ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ

- 83 **Алексеев В. Р.** Членам редакции и редколлегии журнала

### ЗАНИМАТЕЛЬНОЕ КРАЕВЕДЕНИЕ

- 84 **Владимирцева М. В., Гермогенов Н. И., Бысыкатова И. П., Слепцов С. М.** Стерх в Якутии

### НАШ ЛЕКТОРИЙ

- 90 **Алексеев В. Р.** Принципы инженерного освоения наледных ландшафтов

### КОНКУРСЫ

- 99 **Роббек О. В.** Победители конкурса научно-популярных статей

### УЧЁНЫЕ ЯКУТИИ В ОБЪЕКТИВЕ ПРЕССЫ

- 100 **Новиков В. Т.** Фотомгновения, оживляющие прошлое

### НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ Стр. 21

- 102 **Соломонов Н. Г.** Выдающееся достижение якутского учёного

### МИР ВОКРУГ НАС

- 105 **Турбина М. И.** Страсти по бозону Хиггса. Часть 1. Как устроен мир (продолжение)

### ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

- 114 **Тишина Т. П.** Вечер с Евтушенко в Якутске

### НОВЫЕ КНИГИ Стр. 16, 33, 44, 49, 61, 83, 89, 113

### АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ Стр. 26, 38, 67, 98

## К 55-ЛЕТИЮ ВЫХОДА ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС



**В. В. Лепов**

12 апреля 2016 г. исполнилось 55 лет со дня первого полёта человека в космос. В Советском Союзе это эпохальное событие было воспринято как серьёзная заявка социалистического строя на технологическое превосходство перед капиталистической системой. Но, по большому счёту, полёт Ю. А. Гагарина – выдающееся достижение человеческого духа, мечтавшего с самых древних времён об освоении космоса.

### **К истории идей о космических путешествиях**

Идеи о космических путешествиях берут своё начало ещё в дописьменной истории человечества. Они отражены в древнейшей мифологии, в устном народном творчестве различных народов, в изваяниях и каменных табличках. Божества спускались с неба и основывали человечество (легенда о Кецалькоатле [1]), проживали и правили на вершине горы Олимп [2], защищали от порабощения змеями и передавали древние знания [3, 4].

Письменные источники сохранили нам первые описания небесных путешествий, – это сатирический памфлет «Икароменипп» Лукиана (150 г.), где, с одной стороны, высмеивались идеи философов, дающие пищу для несбыточных слухов и фантазий, но с другой, выражены понятия о космосе, бытующие в римском обществе две тысячи лет назад. Со времён средневековья дошли до нас фантастические описания космических путешествий Иоганна Кеплера «Сон» (1634), Фрэнсиса Годвина «Человек на Луне» (1638), Джона Уилкинса «Открытие лунного мира» (1638), Афанасия Кирхера «Экстатическое путешествие в небесных пространствах» (1656), Дэвида Руссена «Путешествие на Луну» (1703), Диего де Торрес Вильярроэла «Фантастическое путешествие» (1724) и др. В дальнейшем фантазии обогащались научными знаниями, опытом технической и промышленной революции, например, диалогия Жюль Верна «С Земли на Луну прямым



**Валерий Валерьевич Лепов,**  
доктор технических наук,  
действительный член Академии наук РС(Я), заместитель директора по научной работе Института физико-технических проблем Севера СО РАН, член редколлегии журнала «Наука и техника в Якутии»

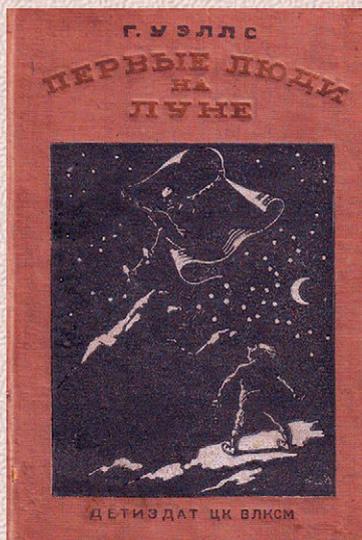
*На фото вверху – коллаж, посвящённый К. Э. Циолковскому, в честь 100-летия со дня рождения которого в 1957 г. на орбиту Земли был выведен первый искусственный спутник. Справа – телескоп Хаббл*

путём за 97 ч. 20 мин.» (1865) и «Вокруг Луны» (1869), а также рассказ К. Э. Циолковского «На Луне» (1887). С XX в. жанр научной фантастики становился одним из самых востребованных среди читателей. Эру классической научной фантастики открыл Герберт Уэллс своим романом «Первые люди на Луне» (1901). Из советских писателей заметный вклад внёс академик Алексей Толстой произведением «Аэлита (Закат Марса)» (1923). В науке возникло такое направление, как футурология, прогнозирующая будущее человечества. Фантастика же начала реализовываться в реальное научное творчество и конструирование космических полётов.

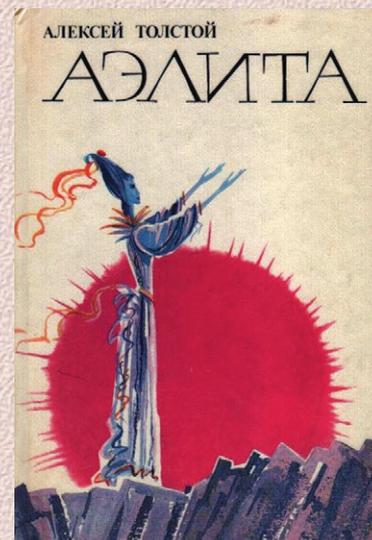
#### Теория реактивного движения К. Э. Циолковского

Одним из идеологов полётов в космос был К. Э. Циолковский, русский и советский учёный-самоучка, школьный учитель, изобретатель и писатель. Ещё в детстве (оно прошло в Вятке) в связи с перенесённой болезнью он почти полностью потерял слух, но проявил незаурядный интерес к технике и техническому творчеству. Отец в 1873 г. отправил его в Москву поступать в Высшее техническое училище (ныне – МГТУ им. Н. Э. Баумана), но Константин, поселившись на Немецкой улице, начал заниматься самостоятельно. За три года он полностью освоил гимназическую программу и значительную часть университетской. В дальнейшем, уже занимаясь преподавательской деятельностью в Вятке, Рязани и Боровске, он не прерывал самообразование и научно-техническое творчество. В 1891 г. К. Э. Циолковский написал несколько статей по различным вопросам и большую работу «К вопросу о летании посредством крыльев», которую опубликовал в «Трудах отделения физических наук Общества любителей естествознания». В 1892 г. его, как наиболее успешного и усердного преподавателя, перевели из Боровска в уездное училище Калуги, где он поселился с семьёй и жил до конца своей жизни [5]. Там он конструировал дирижабли, занимался теорией воздухоплавания и идеей реактивного движения. Циолковский считал, что теория ракетостроения разработана им лишь как приложение к философским изысканиям [6]. Несомненно, что он был знаком с работой Исаака Ньютона «Математические начала натуральной философии» (1687), где, рассуждая о скорости ядра, способного «облететь всю Землю», Ньютон вычислил необходимую для этого скорость – 7,9 км/с. Ум учёного позволил Циолковскому пойти дальше и выстроить общую теорию ракетостроения.

Касаясь истории возникновения теории и практики реактивного движения в России, нельзя не упомянуть имена революционера-народника Н. И. Кибальчича и русского и советского учёного-механика И. В. Мещерского. Вопреки расхожему мнению, первый в своей предсмертной записке, обнаруженной в тюрьме в марте 1881 г., не



Обложка одного из первых на русском языке изданий романа Герберта Уэллса «Первые люди на Луне» (1939)

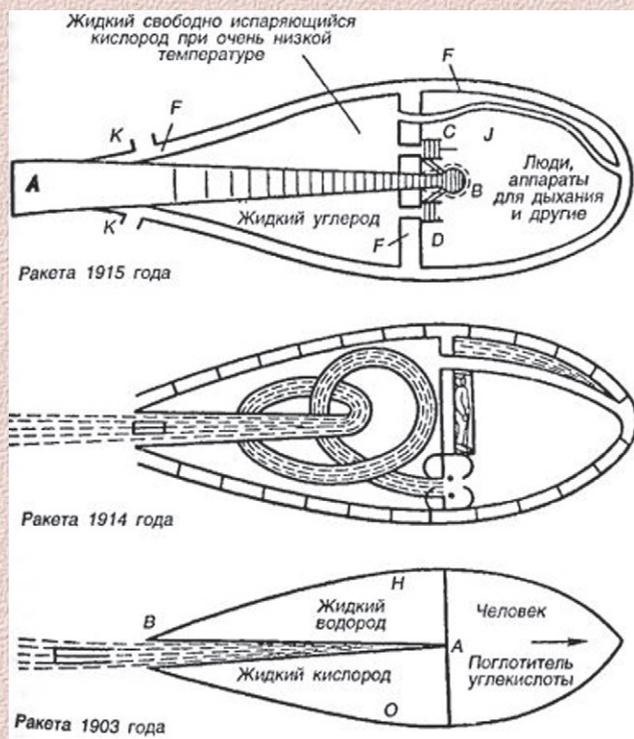


Обложка научно-фантастического романа А. Н. Толстого «Аэлита» (1923)

приводил никаких математических выкладок, а лишь изложил проект и схему летательной машины, основанной на реактивном принципе и управляемой качающимся ракетным двигателем. Просьба Кибальчича к жандармскому управлению передать проект на рассмотрение в Академию наук не была удовлетворена, и эти записки были опубликованы только через 37 лет, в 1918 г. [7].

Теорию движения тела с переменной массой развил учёный И. В. Мещерский, оставшийся на кафедре Петербургского университета после окончания математического отделения в 1897 году. Вскоре он успешно защитил диссертацию «Динамика точки переменной массы» [8]. Эта основополагающая работа была обобщена им в 1904 г. в труде «Уравнения движения точки переменной массы в общем случае». Общее уравнение движения точки, масса которой изменяется от одновременного процесса присоединения и отделения материальных частиц, ныне известно как уравнение Мещерского.

В действительности К. Э. Циолковский мог быть и не знаком с этой работой. Тем более не мог он знать и об идее Кибальчича. И хотя над теорией реактивного движения Константин Эдуардович задумывался ещё с 1883 г., но только в 1903 г. в журнале «Научное обозрение» появилась его статья «Исследование мировых пространств реактивными приборами». В ней, опираясь на законы сохранения количества движения и независимости действия сил, автор приводит постановку и решение классических задач механики тел переменного состава – первой и второй задач Циолковского. Тем самым он, с одной стороны, самостоятельно вывел частное решение уравнения механики тел переменного состава, а с другой, представил основы теории реактивного движения и обосновал применение реактивных аппаратов для межпланетных сообщений. Имея опыт решения аэродинамических задач, связанных с расчётом



Схемы ракет К. Э. Циолковского

сопротивления воздуха, Циолковский пришёл к выводу, что на начальном этапе разгона в плотных слоях атмосферы скорость ракеты должна быть небольшой, что делает сопротивление воздуха незначительным. В верхних же слоях атмосферы трением о разреженный воздух можно пренебречь. Анализируя выведенные формулы реактивного движения, К. Э. Циолковский также высказал мысль об эффективности «ракетных поездов», – по сути, многоступенчатых ракет, применяемых в настоящее время.

Однако на этот его труд тогда обратили внимание лишь немногие специалисты, причём большинство из них были иностранцы. Дело в том, что ракетная техника издавна использовалась людьми совсем для других целей. В Китае, например, боевые ракеты были известны ещё в XII в., а в XVIII-XIX веках твёрдотопливные ракеты изготавливались и использовались в качестве боевых и спасательных в Индии, Великобритании, Нидерландах и Франции. Пётр I ещё в 1680 г. организовал первое в мире государственное предприятие по производству ракет – Московское ракетное заведение. К середине XIX в. в России разрабатывались и принимались на вооружение пороховые ракеты, созданные русскими военными инженерами К. Константиновым и А. Засядько. Но именно XX век можно назвать веком реактивного движения и воздушного транспорта.

#### Краткая история космической эры

Первые ракеты с жидкостно-реактивным двигателем были созданы и запущены в США (1926 г.), Германии (1931 г.) и СССР (1933 г.). Отечественные инженеры

занимались решением артиллерийских задач в Газодинамической лаборатории (ГДЛ) в Ленинграде и в Группе изучения реактивного движения (ГИРД) в Москве. Ведущую роль в разработке первых образцов ракетной техники играли Б. С. Петропавловский и В. П. Глушко в Ленинграде, Ф. А. Цандер и С. П. Королёв – в Москве. В 1933 г. ГДЛ и ГИРД объединились в Ракетный научно-исследовательский институт (РНИИ) при Наркомтяжпроме, а с 1934 по 1938 г. были созданы и приняты на вооружение авиационные твёрдотопливные ракеты для борьбы с самолётами противника (снаряды РС-82 и РС-132). Боевые машины БМ-8 и БМ-13 (знаменитые «Катюши») на автомобильной базе были созданы в СССР в 1941 году. Под руководством С. П. Королёва разработаны тяжёлые крылатые ракеты «212» и «218», а пилотируемый ракетоплан «318» в 1940 г. совершил первый полёт с аэродрома, расположенного рядом с артиллерийским заводом г. Калининграда (в настоящее время – г. Королёв). На месте этого аэродрома сейчас находится знаменитый Центр управления полётом (ЦУП) космических кораблей.

За время второй мировой войны, ценою огромных жертв и разрушений, был накоплен боевой опыт использования реактивной техники – самолётов, снарядов и ракет. Большая часть военных разработок в этой области велась на территории фашистской Германии немцами и завербованными из других стран учёными.

После победы во второй мировой войне советские специалисты, в число которых вошёл и С. П. Королёв, были командированы в Германию для изучения немецкой ракетной техники. Баллистические ракеты конструкции Вернера фон Брауна, получившие название V-2 (Фау-2), во время войны выпускались в Германии серийно и широко использовались для бомбардировок Лондона. Вся документация и более 400 специалистов-ракетчиков во главе с главным конструктором В. фон Брауном досталась США, а разрушенные конструкции ракет и часть стартового и измерительного оборудования – Советскому Союзу. В 1946 г. было принято решение о создании в стране современной ракетостроительной промышленности. Для координации работ по ракетной технике и контроля за состоянием дел в этой отрасли был создан Комитет по ракетной технике при Совете Министров СССР. Главным конструктором баллистических ракет дальнего действия был назначен С. П. Королёв [9].

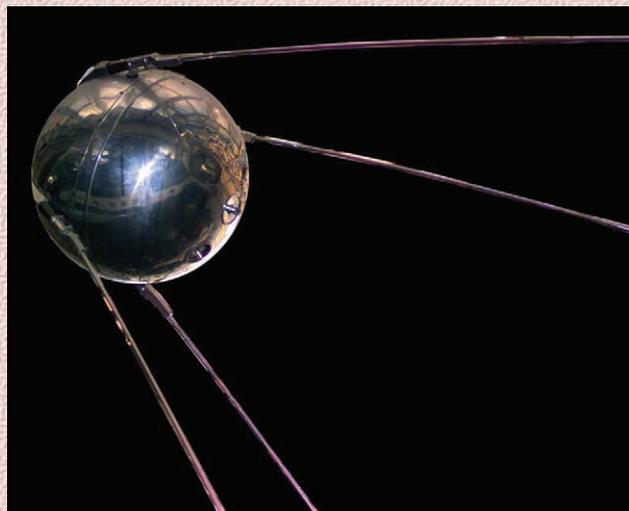
Осенью 1947 г. на полигоне Капустин Яр были проведены испытания 11 ракет А-4, собранных из трофейных комплектующих, а в октябре 1948 г. запущены ракеты Р-1, изготовленные полностью из отечественных материалов. Появилась возможность планомерного исследования космического пространства путём подъёма на большие высоты научной аппаратуры для геофизических, астрофизических и других научных исследований. Результаты измерений, полученных с высотных исследовательских ракет, созданных на основе ракет средней дальности (Р-1, Р-2 и Р-5) и запускаемых на полигоне Капустин Яр, передавались на Землю с помощью радиотелеметрических систем. Предусматривался спуск

на парашюте отделяемой головной части или контейнеров с научной аппаратурой и животными (собаками), а иногда и корпуса ракеты. С 1949 по 1960 г. было произведено около 70 запусков геофизических ракет. В 1956 г. создана межконтинентальная баллистическая ракета Р-7 с отделяющейся головной частью (массой 3 тонны) и дальностью полёта до 8 тыс. км.

Четвёртого октября 1957 г., в год 100-летия со дня рождения К. Э. Циолковского, с космодрома Байконур был осуществлён пуск ракеты-носителя «Спутник 8К71ПС» с первым искусственным спутником Земли ПС-1 на борту. С орбиты спутника началась непрерывная трансляция на частотах 20,005 и 40,002 МГц сигналов длительностью 0,2-0,3 секунды, при этом один передатчик функционировал во время пауз в работе другого. Спутник представлял собой сферический корпус диаметром 580 мм, состоящий из двух частей и выполненный из алюминиевого сплава массой 83,6 кг. На передней полуоболочке находились две угольные вибраторные антенны, каждая состояла из двух плеч-штырей длиной по 2,4 м и 2,9 м с углом между плечами в паре 70°. Такая антенна обеспечивала наиболее равномерное излучение.

Третьего ноября 1957 г. на втором спутнике в космос отправилась собака по кличке Лайка, ставшая «первым живым космонавтом» Земли. Кабина животного была установлена в передней части последней ступени ракеты-носителя на раме, на которой размещались прибор для исследования излучения Солнца в ультрафиолетовой и рентгеновских областях спектра и приборный контейнер сферической формы с радиопередающим устройством, блоком электрохимических источников тока, системой терморегулирования контейнера. Масса аппаратуры, животного и электрохимических источников тока составляла 508,3 кг. В кабине были установлены системы регенерации и поддержания температуры, автомат кормления, ассенизационное устройство, датчики медицинского и телеметрического контроля. Связь со вторым искусственным спутником Земли прекратилась 10 ноября 1957 г.

В США также была предпринята попытка запустить собственный искусственный спутник Земли. Шестого декабря 1957 г. со стартового комплекса LC18А Атлантического ракетного полигона боевыми расчётами американской армии был осуществлён пуск ракеты-носителя «Vanguard» сер. № TV-3. Эта ракета должна была вывести на околоземную орбиту спутник «Vanguard-1», но уже на второй секунде полёта произошла авария носителя, он рухнул в непосредственной близости от стартового комплекса и взорвался. Но были и удачные старты. А когда в конце 1957 г. были одобрены подготовленные «Предложения в план развития национальной интегрированной системы ракеты-носителя и космического аппарата», где обосновывалось создание ракеты-носителя «Saturn-1» со стартовой массой около



*Первый искусственный спутник Земли*

700 тонн [10], дальнейшая их реализация по программе «Аполлон»<sup>1</sup> позволила США первыми осуществить высадку человека на Луне в 1969 г.

Следует сказать, что до этого на траекторию полёта к Луне в 1959 г. впервые была выведена советская автоматическая межпланетная станция «Луна-1», которая прошла на расстоянии 6000 км от спутника и вышла на гелиоцентрическую орбиту, став первым в мире искусственным спутником Солнца. В конце того же года «Луной-2» на поверхность Луны был доставлен выпел с изображением герба СССР, а «Луна-3» передала на Землю первые снимки обратной (невидимой) стороны Луны. В 1960 г. был запущен советский корабль-спутник типа «Восток» с собаками Белкой и Стрелкой на борту, которые впервые в истории полётов благополучно возвратились на Землю.

И вот 12 апреля 1961 г. с космодрома Байконур стартовал ракетоноситель «Восток-1» с первым в мире космонавтом Юрием Гагариным на борту. Пуском руководил главный конструктор Сергей Павлович Королёв. Полёт продолжался 1 час 48 минут. После завершения одного оборота вокруг Земли спускаемый аппарат корабля совершил посадку на территории СССР в Саратовской области. Это было событие поистине эпохального масштаба: Юрий Гагарин первым осуществил давнюю мечту человечества, знаменуя новый этап его развития – начало космической эры.

#### **Современные исследования космоса и космические технологии**

За прошедшие с первого полёта Ю. А. Гагарина 55 лет космонавтикой пройден немалый путь. Это облёт и съёмка обратной стороны Луны, высадка на её поверхность автоматических аппаратов (Луноход-1 и

<sup>1</sup> Программа «Аполлон» – программа пилотируемых космических полётов космического агентства США (НАСА), осуществляемая под руководством Вернера Фон Брауна с 1961 по 1975 г. Основная цель программы – высадка американских космонавтов на Луну. Всего было осуществлено 6 успешных высадок (первая – 20 июля 1969 г. с Нилом Армстронгом и Базза Олдрином на борту, последняя – в 1972 г.). Вернер Фон Браун в 1976 г. ушёл на заслуженный отдых. Лунная программа была закрыта как в США, так и в России.



**Старт ракетносителя «Восток-1» с космодрома Байконур (1961 г.)**



**Юрий Алексеевич Гагарин (1936 – 1968 гг.) – первый лётчик-космонавт, открывший космическую эру в истории человечества**

Луноход-2) и человека (миссия «Аполлон»). Такие достижения стали возможны благодаря разработке ракеты-носителя тяжёлого класса: российского «Протон» и сверхтяжёлого американского «Сатурн». Впервые пуск ракеты-носителя «УР-500» («Протон») с космодрома Байконур был осуществлён 16 июля 1965 г. Тогда на околоземную орбиту был выведен советский спутник для изучения космических лучей и взаимодействия с веществом сверхвысоких энергий. Затем последовали автоматические миссии исследования поверхности Луны луноходами. Несмотря на единственный успешный запуск «Сатурна», американцы решились первыми высадить человека на поверхность Луны. По сути, это была авантюра, не обоснованная испытаниями, на которую было вынуждено пойти Правительство США, чтобы полностью не «потерять лицо». Успех этой программы, в дальнейшем закреплённый разработкой и эксплуатацией многоразового корабля «Шаттл», позволил оправдывать экономическую экспансию США на страны третьего мира и во многом спровоцировал развал Советского Союза в начале 90-х годов XX столетия.

Но остановимся на параметрах ракет-носителей. «Протон», в зависимости от модификации (двух, трёх или четырёхступенчатой), был способен вывести до 21 т полезной нагрузки на орбиту высотой 200 км и до 2,6 т – на геостационарную орбиту. В настоящее время «Протон» является одним из самых надёжных носителей из когда-либо созданных человеком. Различные модификации этого носителя совершили более 360 стартов. С его помощью запущены более 40 типов различных космических аппаратов народнохозяйственного, научного и оборонного назначения. Новым словом в космической технике явилось создание долговременных орбитальных станций: от первой в мире пилотируемой орбитальной станции «Салют» (19.04.1971) до многофункционального орбитального комплекса – станции «Мир» (20.02.1986). На орбите проведено более

1550 экспериментальных исследований с использованием свыше 150 наименований научных приборов суммарной массой более 2,2 т.

Советский носитель сверхтяжёлого класса Н-1 первоначально предназначался для вывода на околоземную орбиту станции массой до 105 т с перспективой обеспечения сборки тяжёлого межпланетного корабля для полётов к Венере и Марсу. Работы по Н-1 были форсированы с включением СССР в «лунную гонку» в 1965 г. Однако все четыре проведённых испытательных запуска Н-1 были неудачными на этапе работы первой ступени, где устанавливались 30 жидкостных двигателей. Пойти по пути создания более мощного двигателя, как американцы, советская промышленность по ряду причин не смогла. Более того, второй пуск оказался настолько неудачным, что разрушился стартовый стол, был сильно повреждён соседний, и полностью сгорела гостевая трибуна. В результате в 1974 г. советская лунно-посадочная пилотируемая программа была закрыта, а в 1976 г. строго засекречена, став достоянием общественности только в 1989 году.

Американский носитель «Сатурн-5» конструкции Вернера фон Брауна обеспечивал вывод на низкую околоземную орбиту 141 т груза, а на траекторию подлёта к Луне – 47 т. Всего было осуществлено 13 запусков ракеты-носителя «Сатурн-5», включая 6 успешных прилунений. Последний запуск был осуществлён в 1973 г., когда на орбиту выводилась станция «Скайлэб».

В 1976 г. в Советском Союзе начались работы по программе «Энергия – Буран», основанной на использовании принципиально нового сверхтяжёлого носителя «Энергия». На его базе рассматривался, но не был реализован проект для пилотируемых полётов на Луну. «Энергия» предназначалась для вывода на орбиту грузов (элементов космических станций, межпланетных кораблей и пр.) весом до 100 т. В частности, именно этот носитель в ноябре 1988 г. осуществил вывод в космос первого советского корабля многоразового



**Ракетноситель «Энергия» с советским транспортным кораблём многоразового использования «Буран» на стартовом столе**

использования «Буран», который впервые в мире совершил посадку на Землю в автоматическом режиме.

В 1995 г. была осуществлена первая стыковка аппаратов больших масс: орбитальной станции «Мир» массой 105 т и американского космического корабля многоразового использования «Шаттл» массой 104 т. Создан орбитальный пилотируемый комплекс «Мир-Шаттл» с экипажем 10 человек. В 1996 г. был преодолен 10-летний рубеж эксплуатации станции «Мир» в непрерывном пилотируемом режиме. Всего станция действовала на орбите до 2001 г.

В 1998 г. ракетой-носителем «Протон» был выведен на орбиту первый блок «Заря» международной космической станции (МКС), а в 2000 г. – модуль «Звезда». С 2001 по 2011 гг. на МКС было установлено более 10 различных модулей, включая лабораторные «Дестини» (2001 г.), «Колумбус» (2008 г.), японский научно-исследовательский «Кибо» (2008 г.), малые исследовательские «Поиск» (2009 г.), «Рассвет» (2010 г.), жилой «Транквилити» (2010 г.), обзорный «Купола» (2010 г.), многофункциональный «Леонардо» (2011 г.). В апреле 2016 г. на МКС установлен испытательный надувной модуль «ВЕАМ» частной компании Bigelow Aerospace.

В отличие от остальных модулей, доставляемых российскими грузовыми кораблями «Прогресс», он прибыл на борту частного грузового корабля «Dragon». Модулю предстоит двухлетняя проверка, которая покажет, насколько надёжно он может защитить экипаж от солнечной радиации, космического мусора и экстремальных температур. «ВЕАМ» имеет начальный объём 3,6 кубометра, но при закачке воздуха он раздувается до 16 кубометров, т.е. увеличивается в 4,5 раза. Модуль предназначен для проживания и работы будущих экипажей орбитального комплекса. Такое компактное конструктивное решение обусловлено необходимостью доставлять на МКС большее количество грузов за один полёт.

В настоящее время российские корабли остаются единственным надёжным транспортным средством, используемым участниками международных экспедиций на МКС. Американские челноки прекратили полёты в 2011 г., а новые пилотируемые корабли появятся, видимо, не ранее 2018 г.

#### **Космическое будущее человечества**

*«Будущее человечества... невообразимо до такой степени, что даже самая пылкая фантазия не в состоянии представить этого будущего. Во всяком случае – оно за пределами Земли и даже за границами Солнечной системы.»*

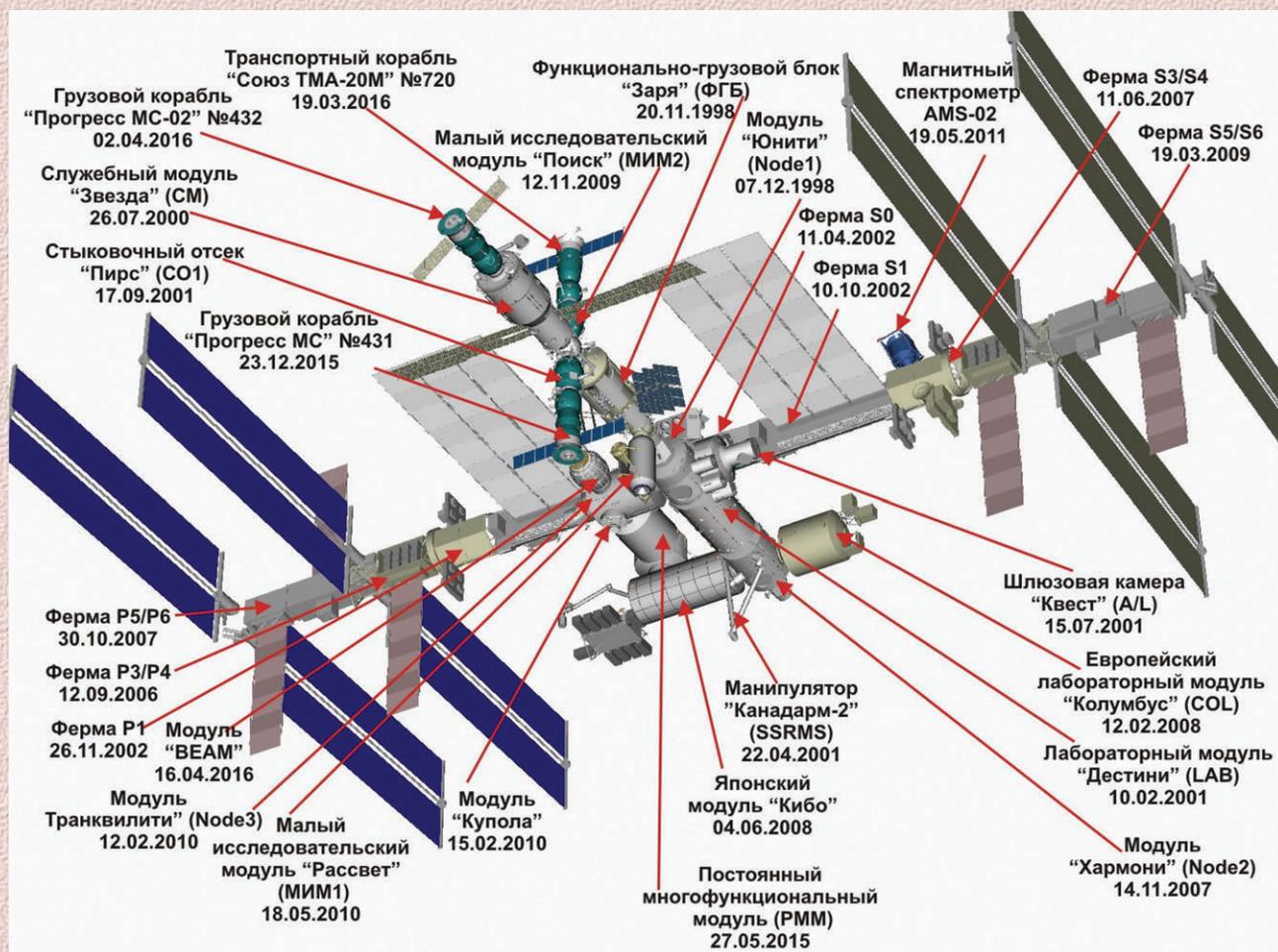
*Будущее человечества – в Космосе! Человечеству придётся отыскивать себе новые и разнообразные места жительства, вдали от своей колыбели – Земли. Когда это случится, сказать трудно, но я думаю, что когда-нибудь это случится обязательно. И конечно, не неожиданно, а постепенно. Вот тут-то космические корабли и сыграют главную роль» (К. Э. Циолковский).*

Циолковский считал Вселенную населённой живыми разумными существами и приводил для доказательства этого следующие доводы:

- 1) все триллионы солнц и все разреженные газообразные звёзды составлены из того же вещества, что и Земля;
- 2) все планеты образовались от своих солнц, поэтому они составлены из такой же материи, из которой сформировалась Земля;
- 3) все небесные тела подвержены силе тяжести;
- 4) на всех больших планетах содержатся жидкости и газы;
- 5) все планеты освещены одними и теми же лучами своих солнц;
- 6) почти все планеты имеют сутки и времена года.

*«Из всего этого видно, что планеты разных солнечных систем отличаются друг от друга не качественно, а только количественно... есть и планеты, чрезвычайно сходные с Землей», – пишет К. Э. Циолковский, обосновывая свою концепцию [11, стр. 6].*

Сходные идеи в дальнейшем высказывались многими учёными и писателями-фантастами. Так, известный футуролог науки Маршалл Т. Сэвидж в своей книге «Проект тысячелетия. Колонизация Галактики в восемь необременительных шагов» [12] предлагает несколько путей в освоении человечеством Космоса



**Схема Международной космической станции (МКС), эксплуатируемой на орбите в непрерывном режиме с 1998 г.**

(от колонизации Луны, Марса и пояса астероидов до освоения других заселённых звёздных систем Галактики).

Можно лишь удивляться фантазиям современных футурологов наук, но К. Э. Циолковский свободно оперировал ещё более колоссальными временными периодами. Согласно воспоминаниям популяризатора науки и учёного-физика А. Л. Чижевского, Константин Эдуардович подразделял космическое бытие человечества на четыре основные эры:

- рождения космонавтики (нынешняя эпоха, положившая начало освоению Космоса);
- становления (расселение человечества по всему Космосу);
- расцвета (существование людей во взаимосвязи с другими космическими цивилизациями);
- терминальная (или лучевая), когда в результате несоизмеримого с нынешними мерками развития человечества оно сольётся со всем Космосом).

Каждая эра, по Циолковскому, может продолжаться несколько миллиардов лет. Таким образом, он допускал, что современное человечество является очередной экспериментальной волной жизни и разума, запущенной на нашем пространственном уровне предыдущими цивилизациями, достигшими терминальной эры и пребывающими в настоящее время либо в виде регистрируемого излучения, либо в неисследованных свёрнутых состояниях не обнаруживаемой пока тёмной материи<sup>2</sup>. Этим, в частности, можно объяснить то, что до сих пор человечеству не удалось выявить присутствие внеземного разума во Вселенной.

#### Наука республики на службе космоса

Аэрокосмическая индустрия является одной из наиболее насыщенных передовыми научными разработками отраслей народного хозяйства, оставаясь мощным стимулом для исследований в области аэронавтики,

<sup>2</sup> Тёмная материя – (в астрономии, космологии, теоретической физике) – гипотетическая (пока ненаблюдаемая и не обнаруженная) форма вещества, ответственная за аномальные гравитационные эффекты, создаваемые астрофизическими объектами, в частности, слишком быстрое вращение внешних областей галактик. Отличается от тёмной энергии, вводимой в математическую модель Вселенной для объяснения её ускоренного расширения (экспериментально установленного для наблюдаемых галактик).

космических лучей, совершенствования возможностей спутниковой и аэрофотосъёмки.

Следует отметить, что якутские учёные не только активно используют информацию, получаемую с помощью дистанционного космического зондирования и картографирования Земли, но и принимали и принимают непосредственное участие в изучении и освоении космоса. Так, один из старейших институтов Якутского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук – Институт космофизических исследований и аэронауки им. Ю. Г. Шафера – многие годы занимается изучением ионосферы и космических лучей. Ещё до образования института на базе созданной в 1947 г. Якутской станции космических лучей якутскими учёными под руководством Ю. Г. Шафера были организованы стратосферные и внеатмосферные измерения космических лучей на ракетах и спутниках. С 1961 г. все станции и обсерватории Якутии, работающие в различных ведомствах, были объединены в Якутскую геофизическую обсерваторию, а в 1962 г. на её базе создан Институт космофизических исследований и аэронауки (ИКФИА) Якутского филиала СО АН СССР. Сотрудниками института проводились исследования радиации на малых высотах и разрабатывалась аппаратура для наблюдений за уровнем ионизирующей радиации. Радиометры, изготовленные якутскими космофизиками, устанавливались на самых первых спутниках серии «Космос». Впервые было объяснено, что зоны повышенной интенсивности радиации обусловлены особенностями магнитного поля, проявлением внешней и внутренней зон радиационного пояса Земли [13].

Впервые на нескольких спутниках серии «Космос» был поставлен поисковый эксперимент патрульного характера, который позволил получить данные о временном распределении интенсивности и ионизирующей способности космических лучей и их связи с различными гео- и гелиофизическими явлениями [14, 15]. Интересовало, например, вопрос, от чего зависят изменения среднего ядерного состава космического излучения. Предполагалось, что могут быть такие моменты, когда Солнце выбрасывает преимущественно тяжёлые ядра. Естественно, это должно было создавать своеобразную электромагнитную обстановку в околоземном и межпланетном пространстве. Подтвердить правильность теоретического предположения удалось, когда патрульный поиск обогатился таким случайным событием. Причём одновременно эти же явления наблюдались на одном из спутников «Космос», оснащённом черенковскими счётчиками.

Измерения, выполненные на спутниках «Космос», стали существенным дополнением к тем исследованиям космических лучей, которые осуществляются сотрудниками Института космофизических исследований и аэронауки им. Ю. Г. Шафера Якутского научного центра СО РАН наземными методами, например, с помощью самой мощной в Северо-Восточной Азии установки регистрации наиболее энергичных частиц космических лучей площадью свыше 20 квадратных километров. С выведением приборов в космос и организацией патрульной службы представилась возможность исследовать частицы вплоть до самых малых энергий.

Такие исследования позволили обнаружить 11-летние изменения в интенсивности космического излучения. Результат оказался неожиданным. Анализ большого количества измерений показал увеличение среднего ядерного состава в годы минимума солнечной активности. По-видимому, это объясняется существованием на границе Солнечной системы и межзвездной среды переходной области, плотность которой меняется в зависимости от солнечной деятельности. В годы максимума солнечной активности плотность этой области возрастает, и она как бы притормаживает приход космического излучения галактического происхождения в Солнечную систему.

Исследования космоса уже сегодня приносят значительную пользу человечеству, несмотря на то, что по масштабам нашей Галактики и тем более Вселенной человек сделал лишь первый микроскопический шаг в изучении космического пространства. Но важно, что процесс освоения Космоса 55 лет назад был дан старт! Процесс пошёл, и это главное!

#### Список литературы

1. *Портильо, Хосе. Пирамида Кецалькоатля / Хосе Портильо. – М. : Издательский дом «Азбука-классика», 2003. – 160 с.*
2. *Кун, Н. А. Легенды и мифы Древней Греции / Н. А. Кун. – Издание третье. – М. : Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1955. – 451 с.*
3. *Болсуновский, К. В. Памятники славянской мифологии. Выпуск II: Перунов Дуб / К. В. Болсуновский. – Киев : Типо-литография «С. В. Кульженко», 1914. – 17 с.*
4. *Белякова, Г. С. Славянская мифология / Г. С. Белякова. – М. : Просвещение, 1995. – 240 с.*
5. *Демин, В. Н. Циолковский / В. Н. Демин. – М. : Молодая гвардия, 2005. – 323 с.*
6. <http://epizodsspace.testpilot.ru/bibl/ziv/2003/tsiolk.html>.
7. *О «ракете» // Вестник знания. – 1932. – № 20.*
8. *Мещерский Иван Всеволодович. – Википедия. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Мещерский,\\_Иван\\_Всеволодович](https://ru.wikipedia.org/wiki/Мещерский,_Иван_Всеволодович)*
9. *Черток, Б. Е. Ракеты и люди / Б. Е. Черток. – М. : Машиностроение, 1999. – 801 с.*
10. *Железняков, А. Б. Летопись космической эры. 1957 год / А. Б. Железняков. – СПб., 2002. – 76 с.*
11. *Чижевский, А. Л. Теория космических эр (беседа с К. Э. Циолковским) / А. Л. Чижевский // Грёзы о Земле и небе. – Тула, 1986. – С. 424–427.*
12. *Savage, Marshall T., The Millennial Project: Colonizing the Galaxy in Eight Easy Steps. Little, Brown and Company, 2nd edition, 1994. 508 p.*
13. *Основные итоги космического десятилетия / М. К. Тихонравов [и др.] // Успехи СССР в исследовании космического пространства. – М. : Наука, 1968. – 546 с.*
14. *Шафер, Ю. Г. Патрульный регистратор космического излучения / Ю. Г. Шафер, А. В. Ярыгин // Геомагнетизм и аэронаука. – 1968. – № 1. – С. 163–166.*
15. *Академическая наука в Якутии (1949 – 2009 гг.) / Гл. ред. А. Ф. Сафронов, отв. ред. В. В. Шепелёв. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2009. – 220 с.*

## ПРИРОДА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ЗЕМЛИ



**В. С. Шкодзинский**

Протекание разнообразных геологических процессов на Земле приводило к формированию месторождений различных полезных ископаемых, к преобразованию рельефа, климата и экологии. Поэтому выяснение направления и природы эволюции данных процессов имеет большое значение и для оценки будущего нашей планеты. Решение этих задач требует знания особенностей геологических процессов на разных стадиях развития Земли и, следовательно, изучения пород разного возраста во всех регионах нашей планеты.

В XVIII – XIX столетиях знания об этих процессах были очень ограниченными и часто ошибочными. Поэтому единственно возможным подходом в то время были попытки выделять в далёком прошлом те же геологические процессы, которые существуют в настоящее время. В соответствии с этим Ч. Лайелем был выдвинут принцип актуализма, согласно которому прошлые геологические процессы не

отличались от современных. Такой подход во многом сохранился и до настоящего времени. Этому способствует господствующая в геологии гипотеза О. Ю. Шмидта [1] о холодной гомогенной аккреции нашей планеты, согласно которой температура земной поверхности в раннем докембрии (4,0 – 1,6 млрд лет назад) существенно не отличалась от современной.

Однако в XX столетии появились данные об отсутствии в раннем докембрии типичных для поздних этапов эволюции Земли глубоководных осадков, мощных толщ крупновалунных конгломератов, щелочных магматических пород, крупных месторождений олова и вольфрама, свидетельствующие о направленной необратимой эволюции геологических процессов [2]. Однако причины этой эволюции были непонятны. Полученные в последние десятилетия данные о горячей гетерогенной аккреции Земли [3] полностью объясняют эти причины.



**Владимир Степанович Шкодзинский,**

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

*На фото вверху – так могла выглядеть поверхность Земли на начальной стадии её геологической эволюции ([fishki.net/36738-krasivye-fotografii-vulkanov-100-foto.html](http://fishki.net/36738-krasivye-fotografii-vulkanov-100-foto.html)).*

По этим данным земное ядро сформировалось раньше силикатной мантии и изначально имело более высокую температуру, вследствие значительно большей скорости слипания железных частиц под влиянием магнитных сил, чем силикатных [4, 5]. Это подтверждается отсутствием признаков истощения мантийных пород хорошо растворимыми в железе сидерофильными элементами [6] и кислородом, свидетельствующим о том, что вещество ядра и мантии никогда не было перемешано в земных недрах. Такое образование согласуется с данными по короткоживущим изотопам о возникновении ядра не позже чем через 30 – 50 млн лет после начала формирования Солнечной системы [7], то есть практически одновременно с Землёй. Оно подтверждается существованием скачка температуры примерно в  $1000^\circ\text{C}$  на границе мантии с ядром [8]. Следовательно, аккреция была гетерогенной.

Выпадавшие на сформировавшееся ядро силикатные частицы плавилась в результате импактного тепловыделения. Придонные части возникшего океана магмы частично кристаллизовались под влиянием роста давления новообразованных верхних частей и сформировали из осаждавшихся кристаллов (кумулятов) породы нижней мантии, а из остаточных расплавов – различные слои магматического океана. Вследствие незначительной ещё его глубины и пониженной силы тяжести на ранней небольшой Земле такое придонное фракционирование магм длительное время было малобарическим, поэтому в соответствии с экспериментальными данными остаточные расплавы варьировали по составу от толеитов (бедных щелочами и богатыми кальцием пород) до гранитов. Только существование массовых малобарических процессов раннего синаккреционного фракционирования объясняет широкое распространение на Земле гранитов и толеитов. Происхождение магм древних гранитоидов до сих пор не удавалось убедительно объяснить никакими другими процессами. Разные по составу остаточные расплавы сформировали расслоенный магматический океан глубиной около 240 км. Вследствие возрастания плотности с глубиной в нём не возникла обширная конвекция, и он в течение всей истории Земли затвердевал сверху вниз преимущественно в результате кондуктивных теплопотерь в атмосферу и космос [3].

Представления о гетерогенной горячей аккреции Земли впервые без допущения существования нереальных процессов полностью объясняют все особенности раннедокембрийской и более поздней эволюции нашей планеты. Она сформировалась около 4,56 млрд лет назад. Вследствие существования океана магмы до 4 млрд лет назад земная поверхность была полностью покрыта расплавом, что является причиной казавшегося загадочным отсутствия на Земле более древних пород и кратеров гигантской метеоритной бомбардировки, завершившейся около 3,9 млрд лет назад. Такие кратеры широко распространены на Луне, Марсе и Меркурии. Это обусловлено относительно небольшим размером этих тел и поэтому затвердеванием на них океанов магмы до окончания гигантской бомбардировки.

После завершения аккреции кристаллизация верхнего кислого слоя магматического океана привела к формированию огромного количества гнейсов из кумулатов и древних гранитов из остаточных расплавов. Это объясняет раннее образование кристаллической коры континентов, её выдержанный на всей Земле преимущественно кислый состав и большую мощность (до 30 – 40 км). Природу этих особенностей невозможно понять, исходя из предполагавшихся ранее взглядов о возникновении кристаллической коры в результате метаморфизма (изменения) осадочных пород под влиянием гипотетических потоков глубинного тепла. Однако такие мощные осадочные толщи и потоки тепла в хорошо изученной поздней истории Земли не были известны, поэтому трудно объяснить их природу.

Частичное обособление остаточных расплавов при кристаллизации магматических гнейсов (ортогнейсов) обусловило образование в них большого количества незначительных изолированных гранитоидных выделений. Это полностью решает проблему природы региональной гранитизации докембрия, которая приблизительно в последние две сотни лет была предметом острой бесплодной дискуссии среди специалистов.

Рост плотности с глубиной в расслоенном магматическом океане препятствовал опусканию в нём остывавших расплавов. Но после начала их кристаллизации они вместе с начавшими формироваться на них осадочными породами тонули вследствие значительного (до 10%) возрастания их плотности. Ниже расположенные более основные (богатые кальцием и магнием) расплавы всплывали. Это объясняет пёстрый состав гнейсовых комплексов, значительные колебания их основности, частое присутствие среди них пород осадочного происхождения (мраморов, кварцитов, высокоглинозёмистых гнейсов).

Большая пластичность высокотемпературной земной коры обусловила невозможность существования на ней высоких гор и глубоких впадин и явилась причиной отсутствия среди раннедокембрийских пород высокометаморфизованных глубоководных осадков и мощных толщ конгломератов. Большая температура коры препятствовала конденсации в ней рудоносных эманаций магматического океана и привела к рассеиванию их в газопаровой оболочке. Это является причиной отсутствия в гнейсах синхронного с ними богатого гидротермального оруденения и возникновения крупных стратиформных (осадочных) месторождений преимущественно в протерозое (2,5 – 0,54 млрд лет назад), когда газопаровая оболочка интенсивно остывала [3].

Высокотемпературность минералов гнейсов определяется магматическим происхождением большинства из них, а не проявлением труднообъяснимых более поздних процессов разогрева земной коры, как обычно предполагается. Это подтверждается высокотемпературностью всех огромных объёмов гнейсов, отсутствием в них температурной зональности и идентичностью их минералов с таковыми гранитоидов.

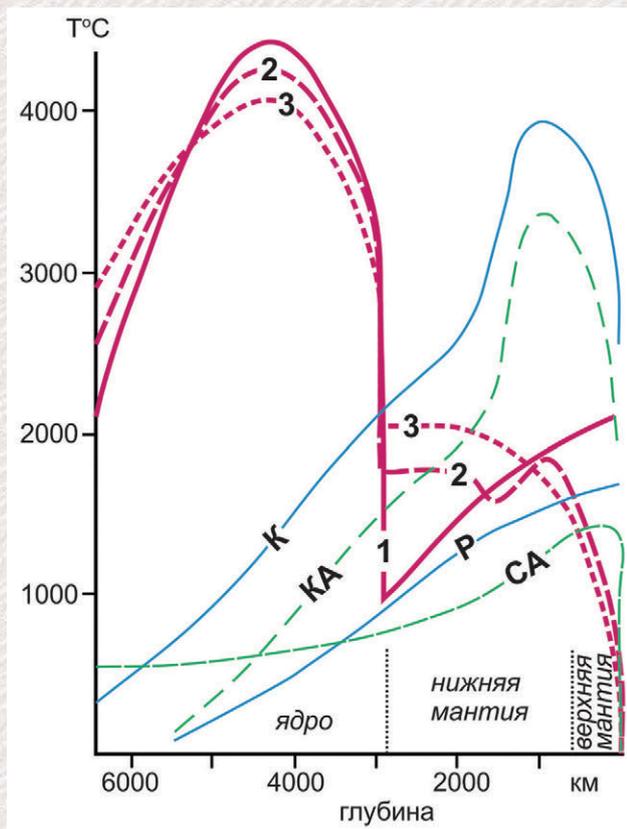
Температура процессов аккреции была прямо пропорциональна квадрату радиуса падавших тел

вследствие сокращения удельных теплотерь на излучение при увеличении их размера [6]. Поэтому неизбежное постепенное укрупнение планетезималей в протопланетном диске приводило к резкому возрастанию температуры накапливавшегося материала. По расчётам различных исследователей величина такого возрастания температуры составляла от 800 до 3500° С (кривые ВА и КА на рис. 1). Первичная температура мантии (кривые К и Р) была равна температуре аккреции, увеличенной на её прирост за счёт адиабатического сжатия (на величину до 700°). Следовательно, температура нижней мантии сначала была значительно меньше, чем верхней, а не наоборот, как всегда предполагается. Поэтому геотермический градиент в земных недрах в раннем докембрии был обратным по отношению к современному. Аналогичный вывод был получен для Луны [6].

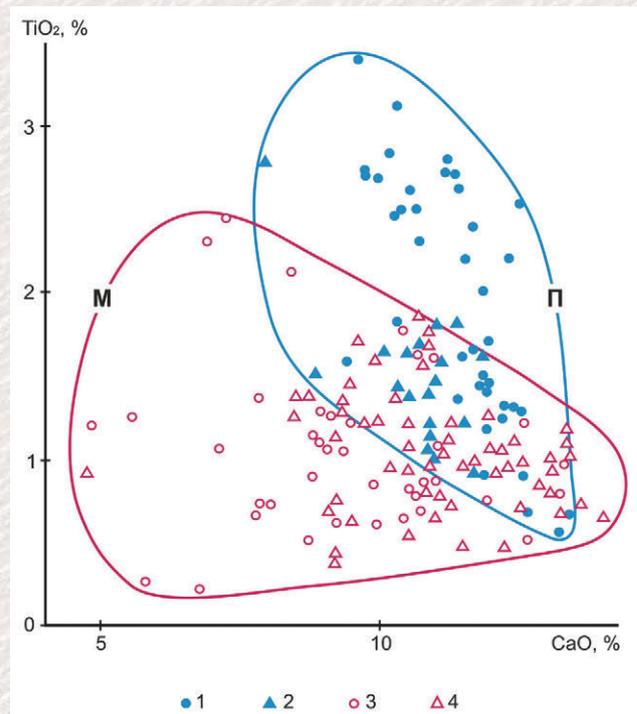
Несмотря на очевидность этого положения, оно не учитывается во всех многочисленных публикациях, посвящённых ранней истории Земли. Между тем из него следует очень важный вывод о том, что в раннем докембрии из нижней мантии не мог всплывать более

холодный и поэтому плотный материал в горячую верхнюю. Следовательно, в это время не существовали нижнемантийные плюмы (восходящие потоки более горячего вещества), являющиеся главным двигателем современных геологических процессов. Поэтому не было океанических областей и геодинамических обстановок современного типа. Это определяло неповторимость ранней истории Земли и свидетельствует о бесперспективности многочисленных поисков аналогов современных обстановок в этот период.

Вследствие отсутствия нижнемантийных плюмов магмы зеленокаменных поясов (обширных областей распространения почти метаморфизованных древних вулканических пород) поднимались из верхнемантийного постаккреционного магматического океана, а не из нижней мантии, как в более поздние этапы. Это подтверждается участием в формировании этих поясов всех магм постаккреционного океана (ультраосновных, основных, средних и кислых), а также пониженным в среднем содержанием в основных породах зеленокаменных поясов и гнейсовых комплексов СаО и TiO<sub>2</sub> по сравнению с типичными плюмовыми базитами молодых срединно-океанических хребтов и траппов (рис. 2). Это связано с тем, что данные компоненты являются самыми высокотемпературными конденсатами



**Рис. 1. Эволюция значений температуры аккреции Земли, по расчетам Каулы (КА) и В. С. Сафронова (СА) [9]. Первичная зависимость температуры от глубины, по данным Каулы (К), А. Е. Рингвуда (Р) [9, 6], и зависимость, принятая для раннего докембрия (1), позднего протерозоя (2) и настоящего времени (3)**



**Рис. 2. Соотношение содержаний TiO<sub>2</sub> и СаО в базитах, зарождавшихся в нижнемантийных плюмах (П) и в постаккреционном магматическом океане (М): 1 – 4 – базиты срединно-океанических хребтов (1), траппов (2), зеленокаменных поясов (3) и Курультинского гранулитового комплекса Алданского щита (4). Используются данные [10, 11]**

протопланетного диска (более 1400 К) [6]. Поэтому они наиболее интенсивно выпадали при аккреции нижней мантии, и содержание их в ней выше, чем в верхней.

Магматический океан, вследствие его высокой текучести, и сформировавшаяся из него кислая кристаллическая кора сначала должны были покрывать всю поверхность Земли. Перемещения вещества при рассмотренной выше плотностной дифференциации приводили, в основном, к пластическим деформациям коры. Деформациям способствовала большая величина силы Кориолиса в это время. Как показали выполненные расчёты [3], вследствие примерно в 8 раз большей скорости вращения Земли в раннем докембрии, вещество постаккреционного магматического океана под влиянием этой силы в области экватора всплывало под углом около 8° к земной поверхности (то есть почти горизонтально), сильно отклоняясь к западу (рис. 3, а). Это приводило к интенсивному пластическому течению вещества, к возникновению в нём гнейсовидных текстур, к складчатым деформациям кристаллической коры, к широкому распространению субмеридиональных прогибов и восточных падений тел гнейсов. Такие залежания до сих пор характерны для гнейсовых комплексов Алданского и Анабарского щитов.

Вследствие пластических деформаций происходило большое постепенное сокращение площади кристаллической коры, судя по очень широкому развитию

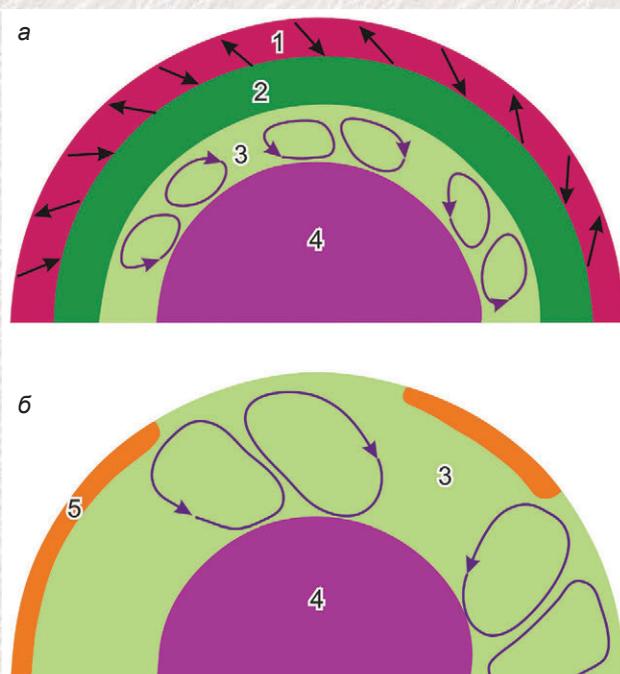
в ней интенсивной складчатости и крутых падений тел метаморфических пород. По имеющимся оценкам углы падения тел архейских пород (древнее 2,5 млрд лет) в среднем составляют 60–70° [12]. В этом случае площадь их выхода на земной поверхности в результате складчатости уменьшилась в  $1:\sin 65^\circ = 1:0,4226 \sim 2,3$  раза. Площадь содержащих кристаллическую кору древних платформ составляет 105 млн км<sup>2</sup>. Площади складчатых и субокеанических областей, содержащих её фрагменты, равны соответственно 42 и 93 млн км<sup>2</sup> [13]. При этих значениях до времени тектонических деформаций кристаллическая кора должна была занимать площадь примерно  $(105 + 42 + 93) \times 2,3 = 558$  млн км<sup>2</sup>. С учётом существования сдвоенных по надвигам разрезов эта величина должна быть ещё больше. Современная площадь поверхности Земли оценивается в 510 млн км<sup>2</sup>. Следовательно, приведённый примерный расчёт подтверждает, что кислая кристаллическая кора сначала покрывала всю земную поверхность. Это согласуется с выводом об отсутствии в раннем докембрии океанических областей современного типа.

Под влиянием сокращения площади кристаллической коры в конце протерозоя (850–540 млн лет назад), видимо, возникали участки, где она частично отсутствовала, и на земной поверхности обнажались верхнемантийные породы. Эти участки не содержали магматические породы, типичные для современных океанов. Они занимали площади между протократонами (наиболее устойчивыми областями) с мощной кристаллической корой. На них преимущественно возникали молодые осадочные бассейны и складчатые пояса.

Таким образом, вследствие горячего образования Земли и существования на ней глобального магматического океана геологические процессы в раннем докембрии принципиально отличались от более поздних. Эти отличия полностью объясняют специфику самых древних пород нашей планеты.

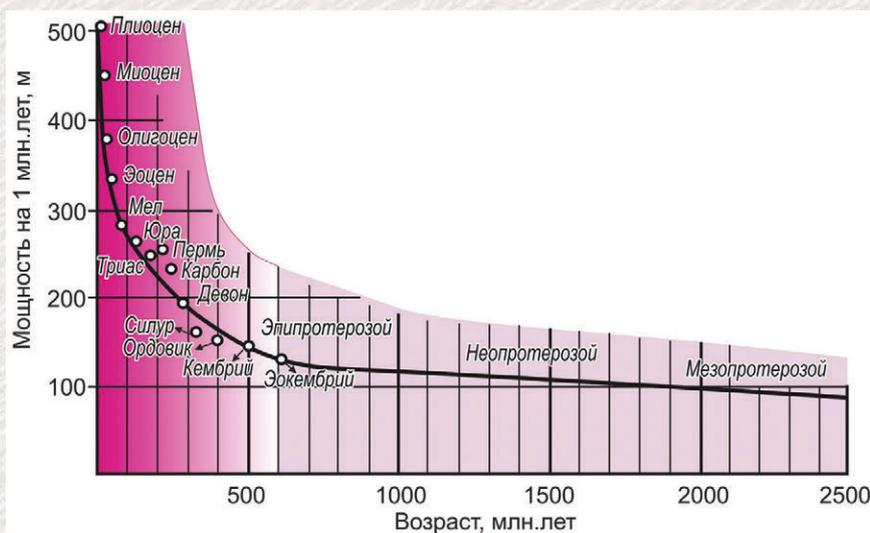
С течением времени нижняя мантия постепенно разогревалась под влиянием горячего ядра, а верхняя остывала вследствие теплоотдачи в более холодную земную кору (линия 2 на рис. 1). По мере разогрева в прилегающей к ядру нижней мантии начали формироваться потоки всплывавшего горячего вещества (см. рис. 3, а). Они достигали ещё непрогретых частей мантии и приводили к более быстрому повышению их температуры. Под влиянием этого произошла инверсия распределения температуры и возник современный геотермический градиент (линия 3 на рис. 1). Это явление не могло не отразиться на геологических процессах. Оно обусловило существенные отличия фанерозойских процессов (протекавших в последние 540 млн лет) от раннедокембрийских.

Казалось бы, в ходе эволюции должна уменьшаться интенсивность протекавших на ней геологических процессов вследствие остывания нашей планеты и завершения её гравитационной дифференциации. Однако геологические данные свидетельствуют об обратном. Ярким доказательством этого является показанное на рис. 4 возрастание средней мощности осадочных



**Рис. 3. Характер мантийной конвекции в раннем докембрии (а) и в фанерозое (б):**

1 – постаккреционный магматический океан;  
2 – неконвектирующая мантия; 3 – конвекция в мантии; 4 – ядро; 5 – континентальная литосфера.  
Стрелками указано направление перемещений вещества



**Рис. 4. Возрастание мощности образующихся осадочных пород в течение истории Земли [14].**

*Возрастание интенсивности цвета примерно отражает увеличение интенсивности тектонических процессов*

пород, накопившихся за 1 млн лет, от 150 м в конце протерозоя до 500 м в плиоцене (5,3 – 1,8 млн лет назад) [14]. Это указывает на возрастание скорости накопления осадков и тектонической активности в течение фанерозойской истории. Эвгеосинклинальные (самые ранние) основные магматические породы складчатых поясов появились в конце протерозоя [10, 14]. Это событие, видимо, означает начало прорыва из нижней мантии не крупных плюмов, возникновение в участках их подъема первых зон растяжения литосферы, столкновения и поддвига литосферных плит и относительно небольших океанических впадин.

В начале этого события интенсивность протекания тектонических и вулканических процессов была минимальной, так как подъем магм из постагреционного магматического океана в основном завершился вследствие его значительного затвердевания, а существенно его подъема плюмов из нижней мантии еще не было. Небольшое проявление вулканических процессов привело к уменьшению содержания углекислоты в атмосфере, к ослаблению связанного с ней тепличного эффекта и возникновению грандиозного оледенения в криогении (850 – 635 млн лет назад). В это время моря были покрыты льдом даже в районе экватора.

Самая древняя океаническая кора имеет юрский возраст [14]. Следовательно, океаны современного типа появились только около 200 млн лет назад, а самые глубокие из них еще позже. Примерно в это же время появились высокие горы, судя по возникновению мощных (до 10 км) толщ конгломератов [2]. Это свидетельствует о том, что к данному периоду произошла полная инверсия распределения температуры в мантии и появились мощные нижнемантийные плюмы (см. рис. 3, б). Это привело к образованию современных океанических областей и обширных магматических провинций, к

появлению значительных перемещений литосферных плит и высоких гор в областях их столкновения. Таким образом, в фанерозое тектоническая и магматическая активность на Земле неуклонно возрастала, что связано с завершением инверсии температуры в мантии и с увеличением количества и размера поднимающихся нижнемантийных плюмов.

В кристаллизовавшихся магмах осаждение образующихся твердых фаз происходило в среде расплава с вязкостью в тысячи раз меньшей, чем слабо подплавленных пород. Поэтому разделение расплава и кристаллов (магматическое фракционирование) в них происходило относительно быстро и является единственной причиной разнообразия состава магматических пород. Подъем остаточных расплавов из нижних частей кислого

слоя сопровождался формированием различных кислых магм. Это объясняет массовое образование гранитоидов в раннем докембрии. В фанерозое выжимание и всплытие наиболее кислых пластичных частей кристаллической коры в областях сжатия (коллизии) приводило к их фрикционному и декомпрессионному плавлению и образованию характерных для этих областей огромных гранитных батолитов. Выжимание еще не затвердевших плагиоклазовых кумулатов объясняет формирование огромных тел автономных анортозитов преимущественно в протерозое.

Процессы высокobarического фракционирования в придонном перидотитовом слое магматического океана обусловили образование щелочных, карбонатитовых и кимберлитовых магм на древних участках континентов. Очень длительное (почти 4 млрд лет) накопление расплавофильных компонентов в остаточных расплавах являются причиной гигантского содержания редких элементов (до десятков тысяч хондритовых норм) в карбонатитах и в щелочных породах. Вследствие кристаллизации расслоенного магматического океана сверху вниз его придонный слой фракционировал наиболее поздно. Это обусловило формирование большинства карбонатитов и кимберлитов в последние полмиллиарда лет [3].

Декомпрессионное плавление наиболее легкоплавких пород нижней мантии, эколгитов (затвердевших расплавов раннего синаккреционного океана), в поднимающихся в фанерозое плюмах привело к образованию большого количества толеитовых магм и их щелочных и кислых остаточных расплавов.

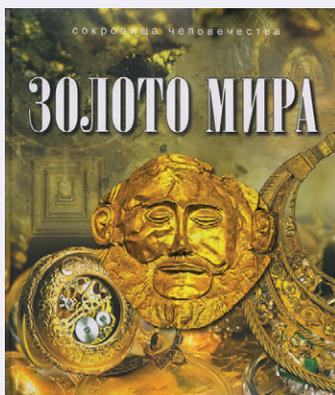
Таким образом, учет современных данных о горячей гетерогенной аккреции Земли позволяет убедительно объяснить все особенности её геологической эволюции. В последние полмиллиарда лет тектоническая и магматическая активность нашей планеты неуклонно

возрастала. Такая тенденция может существенно увеличивать в будущем частоту возникновения интенсивных геологических явлений.

#### Список литературы

1. Шмидт, О. Ю. Происхождение Земли и планет / О. Ю. Шмидт. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 132 с.
2. Яншин, Н. Л. Вероятная эволюция геофизических полей в истории Земли / Н. Л. Яншин // Эволюция геологических процессов в истории Земли. – М. : Наука, 1993. – С. 81–88.
3. Шкодзинский, В. С. Петрология литосферы и кимберлитов (модель горячей гетерогенной аккреции Земли) / В. С. Шкодзинский. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2014. – 452 с.
4. Harris, P. G. Fractionation of iron in the Solar system / P. G. Harris, D. C. Tozer // Nature. – 1967. – 215 (5109). – P. 1449–1451.
5. Войткевич, Г. В. Происхождение и химическая эволюция Земли / Г. В. Войткевич. – М. : Недра, 1983. – 168 с.
6. Рингвуд, А. Е. Происхождение Земли и Луны / А. Е. Рингвуд. – М. : Недра, 1981. – 294 с.
7. Литасов, К. Д. Современные представления о составе ядра Земли / К. Д. Литасов, А. Ф. Шацкий // Геология и геофизика. – 2016. – Т. 50, № 1. – С. 31–63.
8. Bukowski, M. S. Taking the core temperature / M. S. Bukowski // Nature. – 1999. – № 6752. – P. 432–433.
9. Федорин, Я. В. Модель эволюции ранней Земли / Я. В. Федорин. – Киев : Наукова думка, 1991. – 112 с.
10. Магматические горные породы. Основные породы / Андреева Е. Д. [и др.]. – М. : Наука, 1985. – 368 с.
11. Геологическое строение западной части Алдано-Станового щита и химические составы пород раннего докембрия (Южная Якутия) / А. П. Смелов [и др.]. – Якутск : Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2009. – 168 с.
12. Черкасов, Р. Ф. Архей Алданского щита / Р. Ф. Черкасов. – М. : Наука, 1976. – 161 с.
13. Таблицы физических величин / В. Г. Аверин [и др.]. – М. : Атомиздат, 1976. – 1006 с.
14. Салоп, Л. Н. Геологическое развитие Земли в докембрии / Л. Н. Салоп. – Л. : Недра, 1982. – 334 с.

## НОВЫЕ КНИГИ

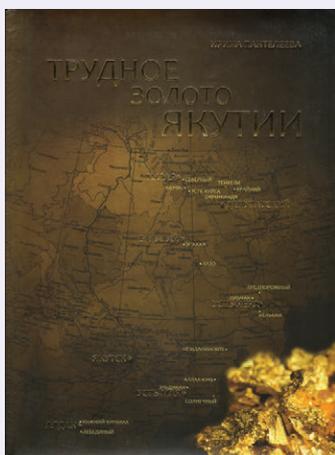


**Баженов, Ю. М. Золото мира** / Ю. М. Баженов. – М. : ОЛМА Медиа Групп, 2016. – 143, [1] с. : ил. – (Подарочные издания. Сокровища человечества).

Блеск и роскошь золота неотразимо притягательны. Из него делаются уникальные по своей красоте и ценности ювелирные изделия, золото используется для украшения и подчеркивания сакральности предметов культа всех религий, является мерилем ценности и играет важнейшую роль в экономике. Получение именно этого драгоценного металла было главной целью алхимиков средневековья.

Поиски месторождений золота послужили стимулом Великих географических открытий, в результате чего были открыты целые континенты! В попытках быстро разбогатеть тысячи искателей приключений подхватывали «золотую лихорадку» и, покидая насиженные места, устремлялись к своей мечте. Государства снаряжали и снаряжают поисковые экспедиции для обнаружения месторождений золота на своей территории. Важно отметить, что целый ряд интереснейших материалов публикуется на русском языке впервые.

Книга богато иллюстрирована, она послужит прекрасным подарком для любителей истории, географии и ценителей красоты.



**Пантелеева И. Трудное золото Якутии** : к 90-летию золотодобывающей промышленности Республики Саха (Якутия) / И. Пантелеева. – Якутск, 2014. – 336 с.

Книга лауреата республиканских премий «Золотое перо» и «За вклад в журналистику» Ирины Пантелеевой (Гусевой) рассказывает об истории государственной золотодобычи в Якутии, ее флагмана – ордена Трудового Красного Знамени производственного объединения «Якутзолото». На основе документов Национального архива РС(Я) восстановлена хроника становления и развития первого в республике государственного золотодобывающего предприятия – от «Ягзолтреста», образованного 17 марта 1924 г., до ПО «Якутзолото», производственная деятельность которого оборвалась в 1991 г.

# НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АЛМАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

И. В. Зырянов, И. Ф. Бондаренко



**Игорь Владимирович  
Зырянов,**  
доктор технических наук,  
заместитель директора  
по научной работе института  
«Якутнiproалмаз»  
АК «АЛРОСА» (ПАО),  
лауреат Премии  
Правительства РФ



**Иван Фёдорович  
Бондаренко,**  
кандидат технических наук,  
учёный секретарь института  
«Якутнiproалмаз»  
АК «АЛРОСА» (ПАО),  
лауреат Премии  
Правительства РФ

Институт «Якутнiproалмаз», отметивший в текущем году своё 55-летие, осуществляет научное сопровождение основного производства АК «АЛРОСА» и проектирование всех объектов компании. В состав научной части института входят комплексные отделы, лаборатории открытых и подземных горных работ, обогащения, экологических проблем и охраны окружающей среды, экономических исследований и обоснований, ряд профильных подразделений. Также в институте имеются лаборатория интеллектуальной собственности, способствующая выполнению инновационных проектов и осуществляющая функции патентного отдела, отдел информации, научно-техническая библиотека, отдел выпуска научно-технической и проектной документации. Основными сферами приложения инновационных услуг являются открытые и подземные горные работы, обогащение полезных ископаемых, автоматизация производства, информационные технологии и экология.

Направленность научно-исследовательских работ в сфере добычи и переработки кимберлитов на ближайшую перспективу всецело определяется изменениями сырьевой базы АК «АЛРОСА», обусловленными переходом на подземный способ отработки основных месторождений, снижением объёмов переработки, вовлечением в отработку бедных руд, а также запасов удалённых и мелких алмазоносных месторождений. По этим причинам к технологическим схемам обогащения алмазосодержащего сырья предъявляются повышенные требования как по полноте извлечения полезного компонента, сохранности и повышению природного качества кристаллов, так и по снижению затрат на их переработку.

К существенным достижениям института можно отнести решение проблемы разработки кристаллосбе-

регающих технологий при добыче и переработке алмазов. Внедрение данной разработки позволило получить экономический эффект, который, по различным оценкам, составляет около 7 млн долларов США на 1% прироста сохранности алмазов.

## **Открытые горные работы**

Значительные многоплановые исследования были направлены на решение технических и технологических задач в области вскрытия и разработки открытым способом кимберлитовых трубок. Это объясняется сложными природно-географическими условиями расположения месторождений, а также высокой скоростью ведения горных работ. В значительной мере этому способствовало применение на алмазодобывающих карьерах высокопроизводительного горного оборудования, технико-экономические параметры которого, с учётом геомеханической устойчивости и технологических особенностей, были заложены специалистами института в проекты отработки карьеров.

В последние годы перед АК «АЛРОСА» встали новые важные задачи, связанные с разработкой месторождений подземным способом, добычей и переработкой бедных руд и разработкой удалённых месторождений. В связи с этим крайне важной становится роль института как головной научной организации, способной найти ответы на новые технологические вызовы. В первую очередь, это относится к исследованиям, направленным на совершенствование производства открытых горных работ. В ходе их выполнения сотрудниками института были предложены технологии прогрессивных конструкций высоких нерабочих уступов полигонального профиля с максимальным использованием естественной несущей способности горного массива, технологии вскрытия карьеров

трассами крутого уклона, поэтапной отработки карьеров. Они основаны на новых идеях разделения карьерного пространства на ряд автономных участков, сухой консервации карьеров, освоения алмазоносных россыпей с первичной концентрацией песков.

Необходимость вовлечения в разработку нижележащих запасов обрабатываемых месторождений и запасов беднотоварных месторождений потребовали радикального усовершенствования технологии добычи. Так, рабочая зона действующих алмазородных карьеров переместилась на более глубокие горизонты, изменились её высота и конфигурация горных работ, а текущий коэффициент вскрыши увеличился до 3,88 м<sup>3</sup>/т. Открытые горные работы проводятся уже на глубине 640 м. Проектная глубина одного из карьеров составляет 720 м, перспективная – 750 – 780 м. На одном из месторождений рассматривается вариант разработки месторождения открытым способом до глубины 1030 м (рис. 1).



Рис. 1. Динамика изменения параметров алмазородных карьеров

Удельный вес открытого способа разработки кимберлитовых месторождений в Западной Якутии имеет тенденцию к некоторому снижению, однако в перспективе открытым способом по-прежнему будет добываться не менее 70% от общего объема добываемой руды (рис. 2).

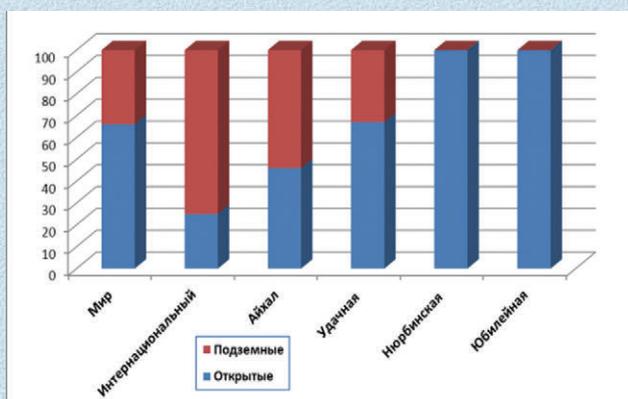


Рис. 2. Соотношение запасов по способам отработки

Коренные месторождения алмазов Якутии создают уникальные по своей сложности условия ведения горных работ, осложнённых большой глубиной разработки, криогенностью горного массива, наличием мощных высоконапорных водоносных горизонтов, большими газовыделениями и т.д. Для увеличения экономической эффективности разработки карьеров потребовалось использование предельных параметров устойчивых бортов и уступов и разработка продольных уклонов транспортных съездов, в том числе с применением систем дистанционного управления горнотранспортным комплексом. Это позволило уменьшить объём вскрыши (на карьере «Удачный» на 20 млн м<sup>3</sup>, на карьере «Ботуобинский» – на 42 млн м<sup>3</sup>), снизить себестоимость добычи и обеспечить требуемый уровень безопасности ведения горных работ (рис. 3).

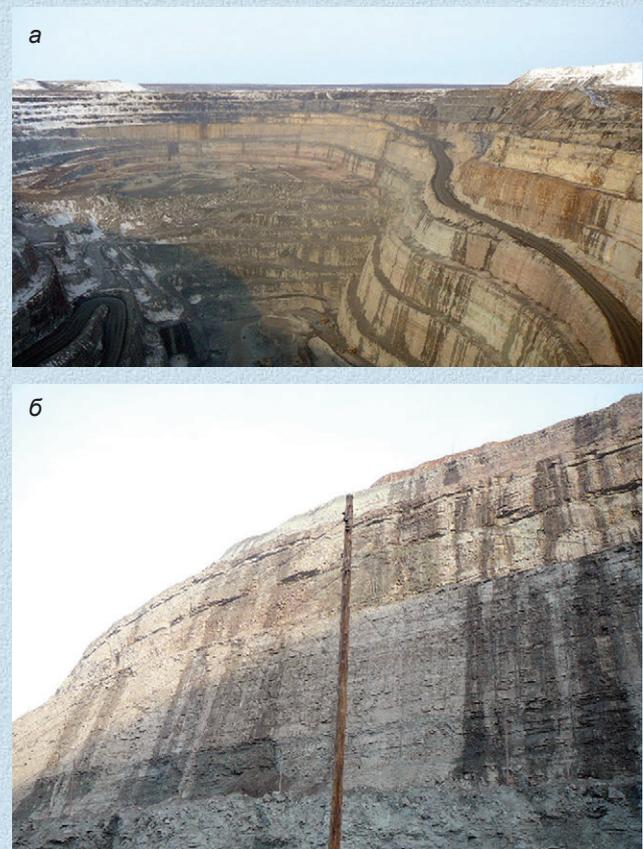


Рис. 3. Постановка борта карьера «Юбилейный» с максимально допустимыми углами погашения: а – фрагмент промежуточного контура карьера со схемой вскрытия; б – участок предельного борта карьера, отстроенного 45-метровыми нерабочими уступами под углом 80°

Разработаны также теоретические основы и методика прогнозирования контуров кимберлитовых тел на более глубокие горизонты на основе вертикальной и горизонтальной изменчивости и морфологии рудного тела. Прогнозирование контуров рудного тела приобретает особенно важное значение при проектировании

карьеров на глубину, недостаточно изученную разведочными скважинами.

### **Подземные горные работы**

В связи с завершением эффективной добычи открытым способом на основных месторождениях АК «АЛРОСА» осуществляется переход на подземный способ отработки, что связано с существенным усложнением горно-геологических условий ведения горных работ и технологий выемки полезного ископаемого. По причине сложной газовой и гидрогеологической обстановки, оказывающей значительное влияние на разработку кимберлитовых месторождений, особое внимание обращается на исследования, обеспечивающие безопасную добычу.

Для обоснования оптимальных решений по вскрытию месторождений, ведения горно-подготовительных и очистных работ, в полной мере используется опыт первого подземного алмазодобывающего рудника компании «АЛРОСА» на месторождении трубки «Интернациональная». В настоящее время подземная добыча ведётся на рудниках «Интернациональный», «Мир», «Удачный» и «Айхал» при отрицательных и низких положительных температурах пород (нулевая изотерма проходит на глубине 700 – 1100 м), наличии на большинстве месторождений мощных подземных высоконапорных водоносных горизонтов с минерализацией до 460 г/л и нижележащих растворимых галогенных пород, слагающих вмещающие породы и пронизывающих кимберлитовые тела трубок. По площади и глубине на месторождениях неравномерно распространены нефтепроявления и газонасыщенные рассолы.

Выбор параметров геотехнологии подземной отработки кимберлитовых трубок с комбайновой выемкой и закладкой выработанного пространства основывается на последовательной оценке базовых типов технологических схем, выполняемой с учётом горно-геологических условий, горно-технических факторов и организационно-технологических ограничений и направленной на обеспечение наибольшей производительности комбайнового комплекса, безопасности ведения горных работ и достижение требуемых технико-экономических показателей.

Особое внимание уделяется вопросам сохранности полезного ископаемого на горнодобычном и обогащательном этапах. В первом случае доказана целесообразность применения комбайновых комплексов и обоснованы требования к их основным конструктивным элементам. В рамках второго аспекта исследована возможность безмельничного обогащения руды после комбайновой выемки, где получены перспективные результаты по сохранности кристаллов.

Основным преимуществом применения комбайновой выемки при разработке кимберлитов с высоким содержанием алмазов является повышение стоимости товарной продукции за счёт снижения уровня техногенной повреждаемости кристаллов (рис. 4). Для обеспечения максимальной сохранности кристаллов были проведены теоретические исследования по оптимизации

параметров и режимов резания кимберлита, на основании которых изменена форма резцов и оптимизированы усилия подачи и скорость вращения исполнительного органа комбайна.

Для подземных рудников были разработаны и согласованы в Ростехнадзоре «Специальные мероприятия газового режима при ведении горных работ в условиях нефтегазопроявлений», в которые по мере накопления новых данных, изменении условий отработки месторождения, вносятся дополнения. Для рудника «Айхал» выполнено методическое обоснование и проведены опытно-промышленные испытания в условиях юго-западного рудного тела камерной системы разработки. Кроме того, выполнен комплекс работ по гидрогеомеханическому мониторингу за состоянием предохранительного рудного целика, оставленного под дном отработанных карьеров «Айхал» и «Мир».

### **Обогащательные технологии**

Обогащение – важнейший этап горно-обогащательного комплекса, требующий применения технологий высокого технического уровня. От его производственного потенциала во многом зависит уровень добычи и качество продукции.

Традиционные технологии обогащения на эксплуатируемых фабриках АК «АЛРОСА» базируются на типовой принципиальной технологической схеме, которая отличается от зарубежных схем обогащения алмазосодержащих руд использованием в процессах рудоподготовки мельниц мокрого самоизмельчения и обогащением крупных классов исходного сырья методом «мокрой» рентгенолюминесцентной сепарации, обогащением мелких классов сырья на пневмофлотационных машинах высокой единичной производительности. В настоящее время проводятся работы по развитию перспективных направлений, связанных с применением рентгенографической сепарации, метода меченых нейтронов, двухэнергетической рентгеновской абсорбции с использованием электромагнитных квантов высокой энергии, методов сохранного измельчения



**Рис. 4. Характерный гранулометрический состав горной массы, отбитой комбайном**

концентратов предварительного обогащения, способов эффективной добычи мелких классов.

Основным процессом обогащения алмазосодержащих руд является рентгенолюминесцентная сепарация, использующая свойство алмазов люминесцировать под действием рентгеновского излучения. При этом определённая часть алмазов обладает недостаточной или не характерной для большинства алмазов люминесценцией. Такие кристаллы не могут быть извлечены рентгенолюминесцентными методами без резкого снижения эффективности обогатительного процесса. Добыча их осуществляется на классе крупности -6 мм липкостной сепарацией, а на классе +6 мм доизвлечение алмазов не производится. Кристаллы, добытые этим методом, имеют различные морфологические типы и разновидности, в том числе и высокосортные. Для извлечения нелюминесцирующих алмазов в потоке руды был выбран метод рентгеновской абсорбции, основанный на сравнении поглощения рентгеновского излучения алмазами и сопутствующими минералами. Рентгеноабсорбционный метод не имеет методических потерь, поскольку коэффициент линейного поглощения рентгеновского излучения минералов напрямую зависит от атомного номера элементов, входящих в состав минералов. Алмаз состоит из углерода, имеющего наименьший линейный коэффициент поглощения среди сопутствующих минералов. На основе этого метода разработаны и изготовлены опытные образцы рентгенографического сепаратора (РГС с индексами 1 и 2) для обогащения сухих алмазосодержащих концентратов класса крупности -6+3 мм (рис. 5). Проведённые технологические испытания показали высокую эффективность метода двухэнергетической рентгеновской абсорбции при обогащении исходного материала для липкостной сепарации. При этом показатели извлечения продукции составили порядка 98 – 100%.

С момента создания первого аппарата рентгенолюминесцентной сепарации они непрерывно совершенствовались и прошли стадии развития от простейших механизмов, управляемых человеком, до полностью автоматизированных систем. Достигнутые результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ позволили увеличить извлечение алмазов из руды примерно с 80 до 99%. Производительность современных сепараторов может достигать 100 т/ч, сокращение материала – в 100 раз и более, при этом численность обслуживающего персонала уменьшилась.

#### **Экономика и экология**

Значительный объём работ тесно связан с основными целями компании – концепцией энергосбережения и энергоэффективности. При этом формирование концепции и программы энергосбережения осуществляется специалистами «Якутнипроалмаза». Институт выполняет большой объём работ и по оценке минерально-сырьевой базы алмазов Российской Федерации. Кроме того, производится мониторинг мировой алмазодобывающей промышленности и мирового

алмазно-бриллиантового рынка, что находит отражение в соответствующих разделах планов и программ развития компании «АЛРОСА» на ближне-, средне- и отдалённую перспективы, а также в технико-экономических обоснованиях разведочных и эксплуатационных кондиций для подсчёта запасов в коренных и россыпных месторождениях алмазов. Экономическая тематика исследований наших специалистов также связана с диагностикой технических решений и технико-экономическим обоснованием эффективности инвестиционных вложений в создание новых и реконструкцию действующих промышленных объектов.

Особое внимание институт «Якутнипроалмаз» уделяет охране окружающей среды в зоне производственной деятельности АК «АЛРОСА». С 1996 г., например, освоена разработка природоохранных проектов с оценкой влияния на окружающую среду и охрану атмосферного воздуха. Реализация данных проектов позволила компании оптимизировать платежи за воздействие алмазодобывающих предприятий на хрупкую природу Севера, своевременно предотвращать и устранять их негативное воздействие, с экологической позиции обосновывать места размещения промышленных объектов. Данное направление представлено лабораторией анализа состояния окружающей среды, которая имеет аттестат аккредитации и занесена в Государственный реестр. В соответствии с полученным аттестатом лаборатория выполняет комплекс работ, в состав которых входит экологический мониторинг за состоянием водных



**Рис 5. Опытно-промышленный образец рентгенографического сепаратора для обогащения сухих алмазосодержащих концентратов класса -6+3 мм**

объектов, определение загрязнённости атмосферного воздуха, осуществление производственного контроля за дымовыми газами котельных, разработка экологической проектной документации.

**Кадры, публикации, изобретения**

Важной составляющей деятельности института является подготовка научных кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук). Если в начальный период становления института преобладали проектные работы и использование известных технических решений, то по мере развития новой отрасли и накопления опыта возростала необходимость в проведении исследований, экспериментов, испытаний как для решения возникающих проблем, так и для реализации инновационных идей. Постановка и проведение исследований, создание новых технологий, их доводка до требуемых параметров и освоение, анализ наблюдений и результатов испытаний послужили практической основой для диссертационных работ, которые, в свою очередь, генерировали появление новых идей и способствовали технологическому развитию компании. При этом научно обоснованные технико-технологические решения по разработке кимберлитовых месторождений представлены в 20 диссертациях, в том числе: в области обогащения алмазоносного сырья – 15, связанных с изучением минерально-сырьевой базы с применением ГИС-технологий – 5. Защищены 6 докторских и 34 кандидатских диссертации, авторами которых являются: доктора наук Н. К. Звонарев, М. И. Злобин, И. В. Зырянов, Н. П. Крамсков, А. Н. Монтянова, З. В. Специус; кандидаты наук А. Н. Акишев, И. А. Александров, И. Ф. Бондаренко, А. А. Бохан, А. Н. Волков, А. Т. Ведин, В. Н. Изенев, В. Ф. Колганов, В. Я. Коноваленко, А. Б. Лейтес, Е. А. Потапова, Д. П. Рыбаков, В. А. Смольников, М. А. Файнблит, Е. М. Шлюфман и др.

Из анализа публикаций трудов в открытой печати следует, что все они отражают направления проводимых институтом «Якутнипроалмаз» исследований. Особую значимость представляют научные труды,



**Рис 6. Рабочие моменты представления и обсуждения научных докладов сотрудников института на международной научно-практической конференции «Проблемы и пути эффективной отработки алмазоносных месторождений» (г. Мирный, 2011 г.)**

опубликованные в 44 монографиях. Основные положения и результаты исследований авторов монографий прошли апробацию в научной периодической печати, обсуждены на конференциях и симпозиумах (рис. 6), подтверждены полученными патентами и экономическими расчётами. Актуальность приведённых в публикациях результатов подтверждается их высокой цитируемостью и спросом на данную научно-техническую литературу. Сотрудники института являются также авторами ряда изобретений, общее количество которых с момента создания треста «Якуталмаз» составило 484.

В настоящее время институт «Якутнипроалмаз» представляет собой современное и единственное в стране комплексное научно-исследовательское и проектное предприятие, способное выполнять полный комплекс научных исследований и проектных работ по созданию высокотехнологичных горно-обогатительных предприятий с развитой инфраструктурой при добыче алмазной продукции в любых природно-климатических условиях.



**НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ**

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 октября 2015 г. присуждена Премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники за создание и широкомасштабное промышленное внедрение систем подземной разработки алмазных месторождений в экстремальных условиях криолитозоны Якутии коллективу авторов: А. С. Чаадаев (руководитель), И. Ф. Бондаренко, Г. Н. Гензель, И. В. Зырянов, А. И. Кисилчин, А. Н. Монтянова, П. Г. Пацкевич, А. В. Письменный, А. П. Филатов, А. Н. Черепнов.

От имени коллектива редакции и читателей научно-популярного журнала «Наука и техника в Якутии» поздравляем лауреатов премии с высокой государственной наградой.



**Виктор Васильевич Шепелёв,**  
доктор геолого-минералогических наук, профессор, действительный член Академии наук РС(Я), заместитель директора по научной работе Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН (ИМЗ СО РАН),  
гл. редактор журнала



**Надежда Анатольевна Павлова,**  
кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией подземных вод и геохимии криолитозоны ИМЗ СО РАН



**Лена Дмитриевна Иванова,**  
ведущий инженер лаборатории подземных вод и геохимии криолитозоны ИМЗ СО РАН

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЯКУТИИ

В. В. Шепелёв, Н. А. Павлова, Л. Д. Иванова

Подземные воды в Якутии по минерализации, газовому и химическому составу, их температуре весьма разнообразны. Связано это с особыми мерзлотными условиями, которые обуславливают специфичность формирования и режима подземных вод, а также различную глубину их залегания. Разные условия распространения, мощность и динамика многолетнемерзлых пород определяют сложность разведки и оценки запасов подземных вод и трудность их эксплуатации.

Пресные подземные воды распространены во многих гидрогеологических структурах Якутии и представлены подмерзлотными, межмерзлотными и надмерзлотными водоносными горизонтами и комплексами. Пресные подмерзлотные воды обладают исключительной стерильностью, богатым микрокомпонентным составом, отличаются значительны-

ми запасами. Наилучшим природным качеством, практически не требующим водоподготовки, обладают пресные подземные воды в Южной Якутии. Именно по этой причине подмерзлотные воды в кристаллических и метаморфических породах архея и протерозоя широко используются в данном регионе для питьевых целей. В Алданском и Нерюнгринском районах всё водоснабжение базируется на использовании подземных вод. В центральных районах Якутии перспективными для питьевого водоснабжения являются межмерзлотные воды субазральных таликов средневысотных надпойменных террас рек Лены и Вилюя. Источники межмерзлотных вод разведаны на правобережной бестяхской террасе р. Лены в Центральной Якутии [1, 2] (рис. 1, 2). Водоносные горизонты приурочены здесь к контакту четвертичных песчаных отложений и кембрийских



**Рис. 1. Один из выходов пресных межмерзлотных подземных вод в долине руч. Улахан-Тарын (Центральная Якутия)**



**Рис. 2. Источник пресных подземных вод Суллар в Центральной Якутии**

известняков или юрских песчаников. Ресурсы пресных подземных вод межмерзлотных субэдральных таликов оцениваются более чем в 40 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что полностью может покрыть потребности населения Мегино-Кангаласского и Хангаласского районов республики в питьевой воде. В настоящее время доля использования этих подземных вод составляет лишь 0,2%.

На остальной территории Якутии для приведения качества подземных вод до регламентируемого нормативными документами уровня требуется их предварительная очистка. При этом часто возникают ограничения для использования подземных вод в питьевых целях из-за незначительного превышения содержания одного-двух компонентов, что по существующим нормативным требованиям автоматически приводит к переводу подземных вод, в целом хорошего качества, в категорию технических. Наглядным примером могут быть бактериологически стерильные, богатые по микрокомпонентному составу и защищённые от техногенных загрязнений подмерзлотные воды Якутского артезианского бассейна. В природном состоянии они содержат относительно повышенные концентрации лития и фтора [3]. Приведение содержания этих компонентов до требуемых норм возможно только при использовании обратнoосмотических систем очистки, которые задерживают 97 – 99% всех растворённых веществ. Такая деминерализованная вода может стать более опасной для здоровья, нежели в естественном состоянии. Не стоит забывать и о технологических потерях при водоподготовке, достигающих 50 – 90% пропускаемой через мембраны воды.

Среди пресных надмерзлотных вод практический интерес представляют грунтовые воды, формируемые в подрусловых таликовых зонах. Во многих улусах республики эти воды обладают значительными ресурсами и могут служить основой для организации централизован-

ного хозяйственно-питьевого водоснабжения. В настоящее время подрусловые надмерзлотные воды эксплуатируются в некоторых населённых пунктах республики (Кангаласский групповой водозабор, одиночные водозаборные скважины в Намском улусе, в г. Вилюйске и др.). Однако неглубокое залегание этих вод от дневной поверхности и тесная их связь с поверхностными водами способствуют тому, что они теряют те основные преимущества, которые присущи, например, подмерзлотным водам, а русловые процессы (размыв и аккумуляция аллювия), происходящие при переносе песчаных отложений крупными водными потоками, требуют основательного изучения и обязательного учёта морфологии и динамики развития речных русел.

Кроме пресных подземных вод в Якутии достаточно широкое распространение имеют промышленные подземные воды [2, 4]. Особенно перспек-

тивными в этом отношении являются районы Западной Якутии, где развиты хлоридные натриевые и кальциевые подземные рассолы. Они содержат в своём составе значительные концентрации таких промышленно ценных элементов, как бром, литий, рубидий, стронций и другие (таблица). В качестве гидроминерального сырья для добычи полезных компонентов могут рассматриваться не только подземные воды водоносных комплексов и обводнённых зон кимберлитов, но и дренажные рассолы. По предварительным оценкам вынос редких компонентов с дренажными рассолами только в карьер трубки «Удачная» за 30-летний период составил: лития – более 380 т, брома – 16 000 т, рубидия – около 52 т, стронция – более 4000 т [5]. Следовательно, эти подземные рассолы могут служить хорошей сырьевой базой для организации добычи и комплексной переработки ценного гидроминерального сырья. Пока же в республике существует лишь один небольшой перерабатывающий завод, использующий подземные воды Кемпендяйских источников для получения пищевой и технической соли.

На территории Якутии известно около 200 проявлений минеральных подземных вод. Наиболее изучены минеральные воды, приуроченные к подмерзлотным водоносным горизонтам. Большую ценность представляют углекислые минеральные воды, разведанные в юго-восточном Верхоянье, в бассейнах р. Дыбы (Менччинские) и р. Тыры (Нежданнинские), а также вблизи пос. Кулар. В бассейне р. Дыбы на глубине 134 м обнаружены редкие по составу железистые гидрокарбонатные кальциево-магниевые воды с минерализацией 3,4 г/л [7]. Они являются аналогом вод известного курорта Кука. Нежданнинские подмерзлотные воды уникальны для Якутии и относятся к боржомскому типу содовых углекислых вод, высокие лечебные свойства которых общеизвестны.

Содержание некоторых ценных компонентов в подземных водах Западной Якутии [6]

Регион	Подземные воды	Содержание	Компоненты				
			M*	Br	Li <sup>+</sup>	Rb <sup>+</sup>	Sr2 <sup>+</sup>
			г/дм <sup>3</sup>		мг/дм <sup>3</sup>		
Верхневилуйский криоартезианский бассейн	Соленосный водоносный комплекс (C <sub>1</sub> )	Макс.	444,6	6,8	90,5	4,5	2549
		Мин.	169,8	2,0	5,8	1,1	362
		Среднее	404,0	5,9	39,1	3,6	1959
	Подсоленосный водоносный комплекс (V-C <sub>1</sub> )	Макс.	433,9	6,7	90,0	6,9	2900
		Мин.	169,8	0,9	0,9	0,1	1300
		Среднее	356,3	3,1	22,3	4,5	2200
Оленекский криоартезианский бассейн	Водоносный комплекс (C <sub>3</sub> )	Макс.	252,2	2,6	120,8	7,7	866
		Мин.	31,1	0,06	3,1	0,1	58
		Среднее	92,0	1,0	33,3	1,21	311
	Водоносные комплексы (V-C <sub>2</sub> )	Макс.	411	6,5	415,3	46,4	2168
		Мин.	195,8	2,33	34,1	3,04	357
		Среднее	328,0	4,15	183,4	14,6	1192
	Дренажные воды карьера трубки «Удачная»	Макс.	396,7	5,2	299,8	32,5	1578
		Мин.	96,8	0,6	13,9	1,9	154
		Среднее	272,3	3,0	147,7	16,6	894
Кондиционное (промышленное) содержание				150-250	10-20	3-5	300

\*Примечание. M – минерализация воды.

В Западной Якутии широкое распространение имеют холодные хлоридные натриевые бромные минеральные подземные воды, обогащённые в Ленском и Мирнинском районах ещё и сульфидами. Эти воды можно вскрыть здесь практически всюду на глубине 300 – 400 м [8]. Известны и естественные выходы этих вод на поверхность в бассейнах рек Кемпэндяй, Бага, Намана и др. Рассолы используются для бальнеологи-

ческих процедур в Кемпэндяйском санаторном комплексе. Также проводится их технологическая подготовка до уровня искусственных минеральных вод. В Нюрбинском районе разведано месторождение подземных вод, близких по составу к водам источника «Трускавец 2».

В центральных районах Якутии распространены весьма ценные для лечебного применения сульфидные подземные воды (рис. 3). Слабосульфидные



Рис. 3. Схема распространения подмерзлотных минеральных вод Приленской зоны Центральной Якутии (составлено по материалам ГУП «Сахагеоинформ»)

подмерзлотные воды, например, Горного улуса являются разновидностью минеральных лечебно-столовых вод Каспийского типа. На правом берегу р. Лены вскрыты крепкие сульфидные воды, фонтанирующие из скважин. Эти воды – аналог известных в бальнеологической практике подземных минеральных вод, используемых на курортах Пятигорска, Мацесты, Усть-Качки [9].

Вблизи г. Якутска разведано месторождение «Ленские зори», подмерзлотные маломинерализованные гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды которого относятся к Обуховскому типу [5]. В районах Центральной Якутии широко распространены также подмерзлотные маломинерализованные гидрокарбонатно-натриевые воды, близкие к Майкопскому типу [10].

На территории Южной Якутии известны месторождения радоновых минеральных подземных вод, содержание радиоактивного элемента в которых составляет 500 эман [11]. По действующим нормам подземные воды относятся к лечебным минеральным при содержании радона не менее 50 эман. Особое место занимают зоны тектонических нарушений глубокого заложения, выходящие на поверхность тёплые и горячие воды в долинах рек Горбылях, Малый Нахот, Олёкма, Тунгурча и др. [6]. Так, температура Олёкминских азотных кремнистых терм в естественных выходах достигает даже зимой 50 – 52° С. Эти горячие воды подобны Больше-Баннным источникам на Камчатке и Горячинскому источнику в Саяно-Байкальской области. На Мало-Нахотском участке термальные воды обогащены ещё и кремнекислотой.

Несмотря на разнообразие состава и большие запасы минеральных лечебных подземных вод в Якутии, подавляющее число их месторождений остаётся неосвоенными. Даже ранее проводившийся розлив лечебных и лечебно-столовых вод (например, Нюрбинских, Нежданнинских) прекратился в связи с экономической нерентабельностью (удалённость от крупных населённых пунктов). В настоящее время на прилавках магазинов республики можно увидеть лишь одну-две марки минеральных подземных вод, добытых в Якутии. В то же время спрос на санаторно-курортное лечение очень высок и далеко не удовлетворяется приобретением путёвок на центральные и южные курорты страны. Кроме того, установлено, что отдых и лечение в местных здравницах и санаториях наиболее эффективны, поскольку в этом случае не нарушаются биологические ритмы в организме человека и не происходят психологические перегрузки, связанные с трудностями дальних поездок на курорты.

Кроме подземных вод, на территории республики имеются минеральные озёра, которые могут рассматриваться как потенциальные

источники лечебных минеральных вод и грязей. Наиболее широко известно оз. Абалах в Центральной Якутии (рис. 4). Озеро является уникальным гидроминеральным объектом, обладающим редкостной по генезису и комплексу природно-ресурсной базой [12]. Наибольшую известность оно получило благодаря своим иловым минеральным грязям, которые успешно применяются с 1935 г. для лечения и профилактики заболеваний органов движения и опорно-двигательного аппарата, позвоночника, нервной системы, мочеполовых органов и др. Термокарстовое происхождение данного озера, своеобразная мерзлотно-гидрогеологическая обстановка, резко континентальный засушливый климат и активно протекающие криогенные процессы (солифлюкция, термоабразия, криометаморфизм и др.) обусловили специфику формирования и своеобразный химический состав не только илистых донных отложений озера, но и его рапы и подземных меж- и подмерзлотных вод. Подмерзлотные гидрокарбонатно-натриевые маломинерализованные слабощелочные воды оз. Абалах относятся к минеральным лечебным водам Горяче-Ключевского типа. Не менее ценным гидроминеральным ресурсом оз. Абалах является его рапа (насыщенный соляной раствор воды озера). К сожалению, в настоящее время абалахская рапа используется недостаточно из-за значительной удалённости грязелечебницы от озера. Кроме того, не оценена специфика изменения её состава и минерализации в годовом и многолетнем циклах. Слабо исследованы основные особенности применения рапы оз. Абалах в лечебных и восстановительных целях.

Помимо оз. Абалах, известны своими лечебными качествами озера Мохсогollox, Малый и Большой Рассол, Тус-Кюель в Сунтарском районе. На территории республики имеются содовые озера, вода которых также может использоваться для наружного применения.



**Рис. 4. Минеральное озеро Абалах (Центральная Якутия, Мегино-Хангаласский район).**

*Фото А. П. Черепановой*

Однако наряду с достаточно большим количеством выявленных и разнообразных по химическому составу воды озёр и подозёрных таликов, изучению условий их формирования, распространения и режима в республике уделяется чрезвычайно мало внимания.

В последние годы после вступления в силу федерального закона 223-ФЗ (закон о госзакупках) возникла ещё одна проблема при изучении подземных вод Якутии. В конкурсах на выполнение работ по разведке месторождений подземных вод и подсчёту их запасов участвуют и выигрывают предприятия, сотрудники которых не знакомы с природно-климатическими и мерзлотно-гидрогеологическими условиями территории республики. В результате этого на гидрогеологическую госэкспертизу сдаются проекты и отчёты очень низкого качества, авторы которых не имеют представления об особенностях гидрогеологии криолитозоны.

Подземные воды Якутии являются ценнейшим богатством республики. В связи с этим следует считать весьма перспективным постановку исследовательских и поисково-разведочных работ по более широкому использованию пресных подземных вод для питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения, а также изучению минеральных, термальных и промышленных подземных вод для развития курортного дела, нетрадиционной энергетики и гидроминеральной добывающей отрасли.

#### Список литературы

1. Мониторинг подземных вод криолитозоны / В. В. Шепелёв [и др.] ; [отв. ред. В. Т. Балобаев, В. В. Шепелёв]. – Якутск : Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 2002. – 172 с.
2. Шепелёв, В. В. Родниковые воды Якутии / В. В. Шепелёв. – Якутск : Якут. кн. изд-во, 1987. – 127 с.
3. Подземные воды Центральной Якутии и перспективы их использования / В. Т. Балобаев [и др.] ; [отв. ред. Н. П. Анисимова]. – Новосибирск : Филиал «Гео» ИСО РАН, 2003. – 137 с.
4. Шепелёв, В. В. Подземные воды – богатство Якутии / В. В. Шепелёв // Наука и техника в Якутии. – 2006. – № 2 (11). – С. 13–18.
5. Алексеева, Л. П. Гидрохимия подземных льдов, солёных вод и рассолов Западной Якутии : дис. ... д-ра геол.-минерал. наук / Л. П. Алексеева. – Иркутск, 2015. – 233 с.
6. Алексеев, С. В. Промышленные рассолы Сибирской платформы (гидрогеология и переработка) / С. В. Алексеев, А. Г. Вахромеев, Л. П. Алексеева и др. // Фундаментальные и прикладные проблемы гидрогеологии : мат-лы XXI Сессии по подземным водам Сибири и Дальнего Востока. – Якутск : Изд-во Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2015. – С. 10–19.
7. Скутин, В. И. Минеральные воды Якутии и перспективы их использования в лечебно-оздоровительных целях / В. И. Скутин, Д. Г. Тихонов // Актуальные проблемы курортологии. Профилактика, реабилитация и восстановительное лечение на Крайнем Севере : мат-лы конф. – Якутск, 2005. – С. 102–106.
8. Мерзлотно-гидрогеологические условия Восточной Сибири / В. В. Шепелёв [и др.] ; [отв. ред. П. И. Мельникова]. – Новосибирск : Наука, 1984. – 192 с.
9. Павлова, Н. А. Перспективы использования минеральных вод Мегино-Кангаласского улуса / Н. А. Павлова, Л. Д. Иванова, Н. М. Никитина // Актуальные вопросы курортологии и физиотерапии в условиях Севера : мат-лы научно-практической конференции. – Якутск : Изд-во СВФУ, 2010. – С. 27–30.
10. Фёдоров, А. А. Особенности изучения и использования минеральных вод Центральной Якутии / А. А. Фёдоров, М. А. Фёдоров // Фундаментальные и прикладные проблемы гидрогеологии : мат-лы XXI Сессии по подземным водам Сибири и Дальнего Востока. – Якутск : Изд-во Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2015. – С. 177–180.
11. Черепанова, А. П. Мерзлотно-гидрогеологические условия формирования и перспективы использования минеральных лечебных подземных вод якутской части сибирской платформы : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / А. П. Черепанова. – Якутск, 2009. – 24 с.
12. Шепелёв, В. В. О перспективах и проблемах использования природных ресурсов озера Абалах / В. В. Шепелёв // Наука и техника в Якутии. – 2010. – № 2 (19). – С. 42–46.

## АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

**Наука вечна в своём стремлении, неисощима в своём источнике, неисчерпаема в своём объёме и недостижима в своей цели.**

**Карл Бэр**

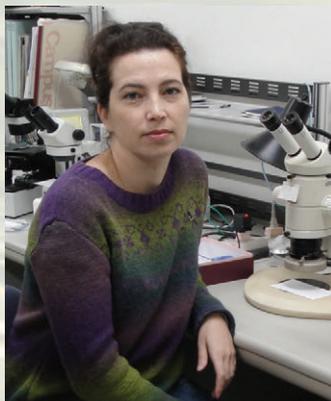
**Тот, кто приступает к изучению наук, должен быть молодым и скромным, иметь хорошее здоровье, быть нравственным и воспитанным, принципиальным, далёким от хитрости и обмана и воздерживаться от дурных поступков.**

**Аль-Фараби**

## НЕВИДИМАЯ ЖИЗНЬ В ПЕСКАХ ТУКУЛАНОВ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)



И. А. Галанина



**Ирина Александровна  
Галанина,**

кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
Биолого-почвенного  
института ДВО РАН

В Центральной Якутии уже многие тысячи лет существует уникальный феномен под названием тукуланы. Ими именуются комплексы параболических дюн, сложенных кварцевым песком и широко распространённых на высоких речных террасах и даже водораздельных пространствах в бассейнах среднего течения р. Лены и её притоков – Вилюя, Линдэ, Синей. Размеры тукуланов варьируют от нескольких сотен метров до 40 – 60 км в поперечнике, а площадь наиболее крупных из них достигает более 400 кв. км (дюнный массив Махатта).

В пределах крупных тукуланов имеются как незакреплённые участки, где происходит активное современное переивание песка и движение цепочек элементарных дюн, так и частично закреплённые куртинами растительности и небольшими группами деревьев.

В окружении тукуланов наблюдаются ещё более обширные участки древних дюнных массивов, полностью закреплённых парковыми сосново-берёзовыми лесами. Рельеф незакреплённых и частично закреплённых тукуланов весьма разнообразен: здесь встречаются термосуффозионные<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Термосуффозия – процесс подповерхностного оттаивания и выноса тонкодисперсного грунта подземными водами. В результате выноса мелкозёма дневная поверхность начинает проседать, что приводит к появлению небольших впадин, воронок и даже провалов. Иногда термосуффозионные воронки выстраиваются в цепочки и маркируют положения узких подземных (межмерзлотных) водных потоков. В Центральной Якутии процессы термосуффозии развиваются исключительно в пределах современных и древних дюнных массивов.

**На фото сверху – тукуланы, представляющие собой вытянутые параболические дюны и бугристые пески**

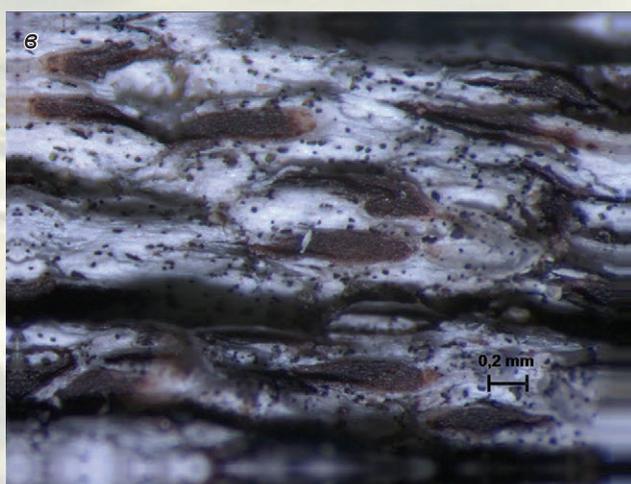


обнажённом субстрате и формирующими начальный почвенно-растительный покров. Каким образом происходит закрепление рыхлой и подвижной поверхности тукуланов Центральной Якутии, какие виды поселяются первыми и как им удаётся выжить в экстремальных условиях? С этими вопросами вплотную соприкасаются общие вопросы эволюции, возможность жизни на таких планетах, как Марс, поверхность которого представляет сплошную криопустыню, а суточные температуры на экваторе изменяются от +25 до –100° С.

Системные исследования тукуланов – своего рода криопустынь Центральной Якутии – были начаты Институтом мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН в 2012 г. Основной целью является установление хода развития этих образований, прогноз их дальнейшего существования в современных климатических условиях и оценка влияния на растительность, почвы и мерзлотную обстановку. В рамках экспедиций этого института были предприняты и специальные ботанические работы на эоловых песках: в 2012 г. доктором биологических

наук А. В. Галаниным, а в 2015 г. – кандидатом биологических наук И. А. Галаниной. Они охватили правобережье р. Вилюй в окрестностях с. Кысыл-Сыр и крупный тукуланный массив Махатта на левобережье Вилюя. За две экспедиции были обследованы несколько крупных дюнных массивов Центральной Якутии, сделаны первичные описания (60) и собрано около 400 листов гербария сосудистых растений, около 1000 образцов лишайников с коры деревьев, растительных остатков и с поверхности дюн.

Неожиданным результатом этих экспедиционных исследований стало то, что удалось приоткрыть дверь в совершенно незамечаемый своеобразный мир криопустыни – мир, открытый только тем, кто может посмотреть на тукуланы через микроскоп. Оказалось, что вся поверхность дюн покрыта тонкой плёнкой биовещества, эта плёнка является первичной и главной средой для поселения всех остальных макроорганизмов. Из чего же состоит эта плёнка? Это лишайники – один из необычайных и интереснейших объектов живой



**Лишайники:** а – *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant. на песке; б – *Rinodina sibirica* H. Magn. (в верхней части) и *Cyphelium tigillare* (Ach.) Ach. (в нижней части) на сухой древесине; в – *Xylographa trunciseda* (Th. Fr.) Minks ex Redinger на сухой древесине; г – *Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar & Vězda и *Flavocetraria nivalis* (L.) Kärnefelt & A. Thell на почве



**Фрагменты органики на поверхности тукуланов:**

*а – фрагменты погребённой древесины и другие растительные остатки; б – сосновые шишки, которые также стабилизируют поверхность песка и сами являются субстратом для лишайников*

природы. По своему составу лишайник представляет собой симбиоз клеток гриба и зелёных водорослей, а иногда и третьего компонента – цианобактерий<sup>9</sup>.

О взаимоотношении бионтов в лишайнике, о его строении и жизненных формах существует богатая литература, например «Флора лишайников России...» [9], так как этот феномен привлекает внимание биологов очень давно. Здесь же хочется рассказать о том, как лишайник поселяется на песках. Эта совершенно невидимая глазу человека жизнь развивается в песках Центральной Якутии очень активно.

Первичная сукцессия на дюнных комплексах, то есть их постепенное зарастание с нуля растительностью, – явление интереснейшее, ведь её ход и особенности здесь могут быть отслежены почти с математической точностью. Однако, несмотря на кажущуюся лёгкость, работы такого рода практически не проводились [10]. Столь же слабо изучены сукцессии на дюнах и в биоте криптогамных организмов<sup>10</sup>. Связь между зарастанием эоловых песков и развитием лишайников известна [11]. Лихенологи уже давно пишут о том, что на поверхности песков происходит формирование первичной «биологической корки» [12]. Лишайники обладают необычайной пластичностью к крайним

проявлениям таких факторов, как температура и влажность. Это позволяет им занимать очень разные субстраты и распространяться от Арктики и Антарктики до тропиков и пустынь [13, 14]. Именно поэтому лишайники – одни из первых организмов-пионеров, закрепляющих песчаную поверхность. Они дают начало всей растительной сукцессии.

Несмотря на свою выносливость, лишайники очень чувствительны к некоторым факторам среды. Одним из таких факторов является стабильность субстрата. Столь медленно растущий организм (скорость роста лишайников варьирует от 0,01 мм до нескольких миллиметров в год) может развиваться только в случае, когда субстрат стабилен. Как же этот фактор ведёт себя на песчаных перевеваемых дюнах? На поверхности песков появляется погребённая органика в виде опавших сосновых шишек и иголок, сухой древесины и коры сосен, древесных углей, оставшихся после пожаров, а также моховые первичные зарастания.

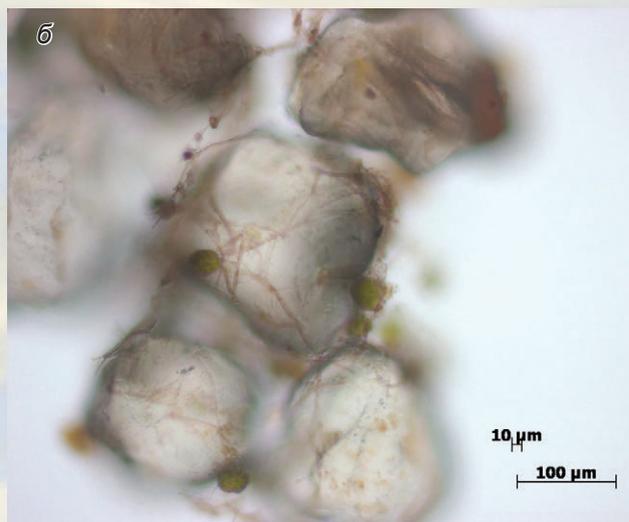
Эти фрагменты органики стабилизируют песчаную поверхность вокруг себя и одновременно являются субстратом для лишайников. В песке всегда есть споры лишайников и вегетативные пропалулы (соредии<sup>11</sup> и изидии<sup>12</sup>).

<sup>9</sup> Цианобактерии или сине-зелёные водоросли – это тип крупных грамтрицательных бактерий, способных к фотосинтезу, сопровождающемуся выделением кислорода. Это прокариоты (безъядерные), одноклеточные, нитчатые и колониальные микроорганизмы. Некоторые из них способны к азотфиксации.

<sup>10</sup> Криптогамные организмы – это таксономическая группа, включающая мхи, печеночники, водоросли, лишайники и грибы. Слово «криптогамный» с греческого переводится как «тайнобрачные». Криптогамные организмы не имеют цветков и распространяются спорами или с помощью разнообразных типов вегетативного размножения.

<sup>11</sup> Соредии представляют собой микроскопические или субмикроскопические (от 20 до 100 – 200 мкм в диаметре), более или менее плотные или рыхлые, зернистые, округлые структуры, лишённые сформированного корового слоя и состоящие из переплетённых гиф микобионта (гриба) и клеток фотобионта (водоросли) [9].

<sup>12</sup> Изидии формируются как мелкие поверхностные выросты таллома или в результате вторичного роста корового слоя, покрывающего лишённые коры вегетативные пропалулы (например, соредии) [9].



**Микронеоднородности на поверхности и в толще песка, связанные с развитием грибных гифов:**  
 а – фрагмент песка, скрепленного гифами гриба на глубину до 1,5 см; б – песчинки, опутанные гифами гриба, и фрагменты формирующегося лишайника с зелёными водорослями под микроскопом (увеличение  $\times 1000$ );  
 в – зелёные клетки водоросли и гифы гриба образуют первые фрагменты лишайника (увеличение  $\times 1000$ );  
 г – коричневые гифы гриба на поверхности песка

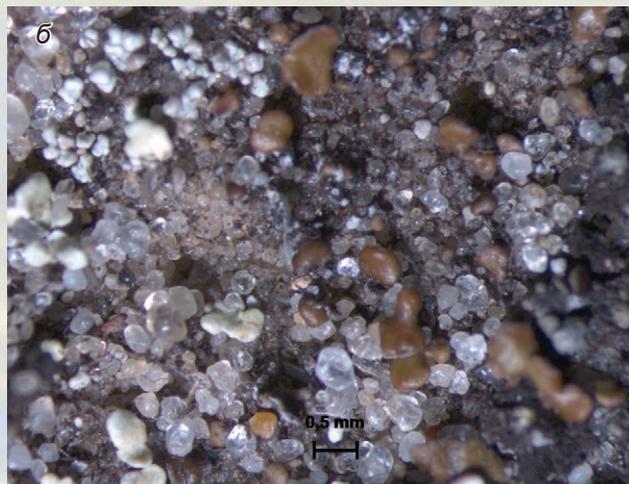
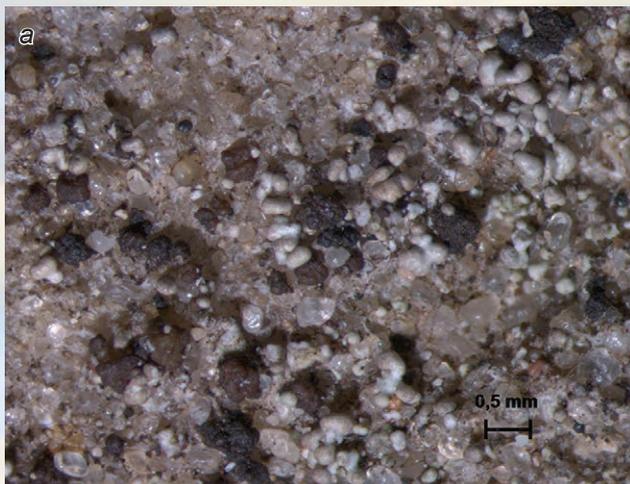
Многие виды лишайников, встречающиеся здесь, имеют органы вегетативного размножения: соралии, изидии. Поэтому диазачатков всегда достаточно для засеивания новых участков, и этот процесс идёт постоянно. В результате в толще песка появляются микронеоднородности, связанные с развитием грибных гифов. Бесцветные гифы скрепляют песчинки между собой, продолжая стабилизировать поверхность песка на глубину до 1,5 см.

На поверхности песка тем временем идёт начальная стадия формирования талломов, развивается подслоевище накипных лишайников и формируется первичное слоевище кустистых лишайников, а затем уже идёт формирование собственно талломов лишайников.

Приведём основные виды лишайников-пионеров на песках Центральной Якутии: это трапелиопсис гранулоза

(*Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch), плацинтиелла улигиноза (*Placynthiella uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James), диплосхистес мускорум (*Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant.), стереокаулон (*Stereocaulon* sp.), кладония шариконосная (*Cladonia coccifera* (L.) Willd.), кладония стрикта (*Cladonia stricta* (Nyl.) Nyl.). На растительных остатках, частично погребённых песком, тоже развиваются лишайники: клиостомум корrugатум (*Cliostomum corrugatum* (Ach.: Fr.) Fr.), гипоценомице скаларис (*Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy), трапелиопис флексуоза (*Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James).

В процессе этой пионерной стадии происходит закрепление песка гифами гриба, рост подслоевищ лишайников и создание твёрдой корки на поверхности дюны. Общее проективное покрытие лишайников в этот период оценить крайне сложно, так как длительное



**Формирование лишайниковой корки:**

*а – первичное слоевище (серого цвета) Stereocaulon sp.; б – первичное слоевище (коричневого цвета) Cladonia sp.*

время процесс идёт без видимых внешних признаков. В ландшафте это могут быть обширные пространства песков, на которых нет видимых лишайников, мхов или сосудистых растений. Такие массивы могут тянуться на десятки квадратных метров, при этом разнообразие лишайнобиоты на такой площади невелико (может быть 1 – 7 видов).

Таким образом, попадая в криопустыню и видя перед собой «голые» барханы, не обманывайтесь: жизнь здесь уже началась. Пока невидимая нашему глазу она медленно начала свой путь, охватывая толщу песка на 1-2 см. Это грибные гифы, оплетающие песчинки. Они «строят» свой загадочный и великолепный мир, мир, на котором спустя десятилетия и столетия могут возникнуть роскошные луга и леса. Этот необычный мир первичной биологической плёнки – грибы, лишайники, микробы и другие микроорганизмы – ещё ждёт своих исследователей. Только они смогут наконец сказать, что же было в начале нашего мира.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 15-45-05129 р\_восток\_а.



**Обширные пространства песка, покрытые лишайниковой коркой**

**Список литературы**

1. Андреев, В. Н. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР / В. Н. Андреев, Т. Ф. Галактионова, В. И. Перфильева, И. П. Щербачев. – Якутск : ЯФ СО АН СССР, 1987. – 156 с.
2. Маак, Р. К. Вилюйский округ Якутской области / Р. К. Маак. – СПб., 1886. – Ч. 2. – 363 с.
3. Григорьев, А. А. Геоморфологический очерк Вилюйского района / А. А. Григорьев // Труды Совета по изучению производительных сил. Серия якутская. К десятилетию Якутской АССР. Якутская АССР. Вып. 1. Геоморфология. – 1932. – 94 с.
4. Кузнецов, С. С. Барханная область в Якутском крае / С. С. Кузнецов // Природа. – 1927. – № 10. – С. 785–790.

5. Работнов, Т. А. Ландшафты песчаных образований в низовьях Вилюя / Т. А. Работнов // Землеведение. – 1935. – Т. XXXVII. – С. 321–338.
6. Скрябин, С. З. Тукуланы – своеобразный ландшафт Центральной Якутии / С. З. Скрябин, П. Д. Павлов, Е. А. Скрябина // Охрана природы Якутии : матер. V Респуб. совещ. по охране природы Якутии. – Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1971. – С. 37–39.
7. Порядина Л. Н. Лишайники золотых образований Центральной Якутии / Л. Н. Порядина // Наука и современность – 2011 : материалы IX Международной НПК. – Новосибирск, 2011. – С. 27–30.
8. Галанина И. А. Лишайнобиота вилюйских тукуланов (Якутия) / И. А. Галанина // Современная Микология

в России : материалы III Международного микологического форума (Москва, 14-15 апреля 2015 г.). – С. 336–337.

9. Флора лишайников России : биология, экология. Разнообразие, распространение и методы изучения лишайников / отв. ред. М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант. – М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 392 с.

10. Вика, С. Пространственная структура золотых урочищ восточного побережья озера Байкал / С. Вика [и др.]. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2003. – 75 с.

11. Filion, L. Subarctic lichen polygons and soil development along a colonization gradient on eolian sands /

L. Filion, S. Payette // *Arctic and Alpine Research*. – 1989. – V. 21 (2). – P. 175–184.

12. Büdel, B. Biological soil crusts in European temperate and Mediterranean regions / B. Büdel // *Biological soil crusts: structure, function, and management*. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001. – P. 75–86.

13. Галанин, А. А. Лихенометрия: современное состояние и направление развития метода (аналитический обзор) / А. А. Галанин. – Магадан : СВКНИ ДВО РАН, 2002. – 74 с.

14. Галанин, А. А. Лишайниковый симбиоз – первая попытка колонизации суши / А. А. Галанин // *Наука и техника в Якутии*. – 2011. – № 1 (20). – С. 12–18.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Соловьёв Пётр Алексеевич** / Сиб. отд-ние РАН, ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова, [авт.-сост.: В. В. Куницкий, Т. А. Ботулу] ; отв. ред. М. Н. Григорьев. – Якутск : Изд-во ФГБУН Ин-та мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2016. – 128 с. – (Серия «Учёные-мерзловеды»).

Настоящий очерк продолжает серию биографо-библиографических публикаций, которые с 1997 г. издаются в Институте мерзлотоведения им. П. И. Мельникова Сибирского отделения РАН.

Очерк содержит биографо-библиографические и другие данные о жизни и деятельности признанного специалиста в области мерзлотной съёмки и составления геокриологических карт, одного из пионеров изучения территории криолитозоны, автора свыше 200 трудов по мерзлотоведению и криолитологии, кандидата географических наук, заслуженного деятеля науки Республики Саха (Якутия) Петра Алексеевича Соловьёва.



**Гаврильев Рев Иванович** / Сибирское отделение РАН, ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова ; [авт.-сост.: М. Н. Железняк, А. Ф. Жирков] ; отв. ред. В. В. Шепелёв. – Якутск : Изд-во ФГБУН Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2016. – 56 с. – (Серия «Учёные-мерзловеды»).

Данная публикация продолжает серию биографо-библиографических очерков «Учёные-мерзловеды», которые издаются Институтом мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН с 1997 г.

Настоящий очерк посвящён одному из признанных специалистов в области изучения теплофизических свойств горных пород, льдов, почв и напочвенных покровов в криолитозоне доктору технических наук Гаврильеву Реву Ивановичу (1939 – 2014 гг.).

## ВТОРАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ГОРОДА И ЛЮДИ»

Н. А. Демина



*Наталья Анатольевна  
Демина,  
советник Главы г. Якутска  
по вопросам ЖКХ*

23 – 25 июня 2016 г. в Якутске прошла Вторая Международная конференция «Города и люди». В работе конференции, организованной Окружной администрацией и Общественной палатой города Якутска, Общественной палатой Российской Федерации и Северо-Восточным федеральным университетом им. М. К. Аммосова, при участии Исполнительного бюро ООН-Хабитат в России, при поддержке Евразийского отделения Всемирной организации «Объединённые города и местные власти» и Всероссийского совета местного самоуправления, участвовали ведущие российские и зарубежные специалисты в области городского планирования, строительства, архитектуры, экологии и ведения городского хозяйства. Конференция собрала 376 участников из 14 стран.

Подобная конференция, посвящённая развитию городов и гражданской активности, проводилась в Якутске уже во второй раз. Первая встреча представителей ряда стран, проведённая при поддержке Всемирной организации «Объединённые города и местные власти», состоявшаяся в 2014 г., прошла под девизом «Развитие гражданских инициатив. Улучшение качества городской среды». По итогам работы этой первой конференции было решено проводить её на регулярной основе.

Вторая конференция «Города и люди» в Якутске прошла в 2016 г. под девизом «Местные решения для устойчивого развития». Целью конференции являлась консолидация международного опыта в области развития городов и совершенствования форм муниципального управления, создания инструментария для разработки и реализации стратегий, программ и практик муниципального развития. Перед началом конференции в течение недели проводились следующие мероприятия:

– воркшоп (мастерская) «Общественные пространства в экстре-

мальном климате», где представители США, Нидерландов, Украины, Казахстана и России сначала изучали основные проблемы города Якутска, связанные с суровым климатом, своеобразным ландшафтом и культурными традициями, а потом предложили свои проектные решения по бульвару Учителя и установке городской акции «Миллион цветов»;

– форсайт сессия «Якутск-2032»;  
– выездное заседание Комиссии по развитию социальной инфраструктуры, местного самоуправления и ЖКХ Общественной палаты Российской Федерации;  
– фестиваль молодёжных субкультур «ЗОЖигай вместе с нами!».

24 июня пленарное заседание в корпусе факультетов естественных наук Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова открыл Глава города Якутска Айсен Сергеевич Николаев. Модератором пленарного заседания конференции была ведущая Федерального телеканала «Россия-1» Елена Николаева. Участников конференции приветствовали заместитель Полномочного представителя Президента РФ в Дальневосточном федеральном округе В. В. Солодов, председатель Правительства Республики Саха (Якутия) Г. И. Данчикова, Герой России лётчик-космонавт О. В. Кононенко и ректор Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова Е. И. Михайлова.

С пленарными докладами на конференции выступили:

– руководитель Центра урбанистических исследований Высшей школы экономики, доктор культурологии Д. Н. Замятин – «Геокультурный брендинг городов и территорий – методология и практика»;

– секретарь Партийного комитета народного Правительства района Люйшуньюку И Цинтао (КНР) с докладом «Люйшунь: вчера, сегодня, завтра»;



**Модератор пленарного заседания диктор Центрального телевидения Елена Николаева открывает конференцию**



**Выступление с приветственной речью Главы городского округа «Город Якутск» А. С. Николаева**

– руководитель отдела регионального и городского планирования ООН-Хабитат Реми Ситчайпинг (Кения) – «Международные методические рекомендации по городскому и территориальному планированию – механизм для реализации Новой городской повестки дня»;

– исполнительный вице-президент и генеральный директор МАГ Владимир Селиванов – «МАГ – международная площадка лучших муниципальных практик СНГ»;

– архитектурный критик, директор специальных проектов журнала «Проект Россия», координатор Второй Московской международной биеналле Елена Гонсалес – «Вопросы современной архитектуры»;

– доктор медицинских наук, председатель международного симпозиума по аллергическому риниту, директор международного отдела Медицинского центра Университета Кёнг Хи (Корея) Чо Джунг Сэнг – «Пути улучшения качества жизни жителей г. Якутска»;

– президент Союза городов Заполярья и Крайнего Севера, председатель Комиссии по развитию социальной инфраструктуры, местного самоуправления и ЖКХ Общественной палаты Российской Федерации

И. Л. Шпектор – «Проблемы и пути развития арктических территорий».

Пленарное заседание завершилось подписанием Соглашения о сотрудничестве между городами Якутск и Порт-Артур (КНР).

После завершения пленарного заседания началась работа следующих четырёх сессий:

– «Урбанистика» (модераторы – архитектурный критик, директор специальных проектов журнала «Проект Россия» Елена Гонсалес и главный архитектор города Якутска, председатель союза архитекторов Якутии Ирина Алексеева);

– «Социум» (модераторы – главный научный сотрудник Высшей школы урбанистики им. А. А. Высоцкого НИУ «Высшая школа экономики», руководитель лаборатории комплексных геокультурных исследований Дмитрий Замятин и генеральный директор «Медиагруппы "Ситим"», заместитель председателя Общественной палаты города Якутска Мария Христофорова);

– «Новая экономика» (модератор – советник Главы Республики Саха (Якутия) Валерий Максимов);



**Выступление ректора Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова профессора Е. И. Михайловой**



**Подписание соглашения об установлении сотрудничества между городами Якутск и Порт-Артур (КНР)**



**В кулуарах конференции.**

Слева направо: *О. Д. Кононенко – лётчик-космонавт, Герой России и Реми Ситчайпинг – руководитель отдела регионального и городского планирования ООН-Хабитат (Кения)*



**Выступает один из модераторов сессии «Урбанистика» главный архитектор г. Якутска, председатель Союза архитекторов РС(Я) Ирина Алексеева**

– «Жизнеустойчивость арктических городов» (модераторы – президент Союза городов Заполярья и Крайнего Севера России, Председатель Комиссии по развитию социальной инфраструктуры, местного самоуправления и ЖКХ Общественной палаты Российской Федерации Игорь Шпектор и член Общественной палаты Российской Федерации, заместитель Председателя Общественной палаты Республики Саха (Якутия) Марина Богословская.

Все сессии работали одновременно, поэтому участникам конференции приходилось сразу определиться с выбором наиболее интересной и важной для себя сессии. Мне как куратору четвёртой сессии хотелось кратко остановиться на её работе. Эта сессия, на мой взгляд, была ключевой на конференции по своим целям и задачам. В условиях нарастающей урбанизации поиск и внедрение моделей управления жизнедеятельностью городов для устойчивого развития, снижение их негативного влияния на природную среду, продвижение новых методов и технологий организации городского хозяйства и функционирования инженерной городской инфраструктуры, предотвращение рисков техногенных

и природных катастроф, энергосбережение – всё это приобретает сегодня важное значение, особенно для северных городов, функционирующих в экстремальных погодных условиях, в условиях существования вечной мерзлоты и значительных изменений климата. Так, г. Якутск, являющийся самым большим в мире городом на вечной мерзлоте, обладает уникальным опытом длительного развития в экстремальных климато-географических условиях. Как отметил Глава г. Якутска А. С. Николаев в своей вступительной речи на открытии конференции, «без неустанный труда многих поколений на протяжении почти четырёх веков в немыслимо сложных климатических условиях не было бы Якутска – города, жизнестойкость которого удивляет и восхищает многих людей во всём мире».

Тем не менее, существуют серьёзные проблемы в обеспечении устойчивого функционирования г. Якутска и других северных городов. Одна из очень актуальных проблем связана с тем, что рост численности городского населения, повышение жизнестойкости городов и комфортности проживания в них негативно сказываются на окружающей среде. Может ли быть найден разум-



**На тематической сессии «Новая экономика» – интерактивное включение с сессии «Жизнеустойчивость арктических городов»**



**Рабочее заседание сессии № 4 «Жизнеустойчивость арктических городов»**



**Модераторы тематической сессии «Жизнеустойчивость арктических городов»:**  
 член Общественной палаты Российской Федерации, Президент Союза городов Заполярья и Крайнего севера РФ И. Л. Шпектор и член Общественной палаты Российской Федерации, заместитель директора ГБУ «Региональное агентство энергоресурсосбережения» М. О. Богословская

ный баланс при разрешении этой проблемы? Возможно ли развитие северных городов без нанесения серьёзного ущерба экологии? Эти и другие вопросы обеспечения жизнеустойчивости северных городов затрагивались в выступлениях участников данной сессии. С обстоятельными докладами на ней выступили: заместитель председателя Государственного собрания (Ил Тумэн) Республики Саха (Якутия) О. В. Балабкина; заместитель директора по научной работе Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, д.г.-м.н., проф., действительный член Академии наук РС(Я) В. В. Шепелёв; доцент Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, к.т.н. Г. С. Васильева; депутат Якутской городской думы А. А. Кырджасов; член Совета координации и информации Центра экологического просвещения РС(Я) «Эйгэ», член Общественной палаты городского округа «Город Якутск», к.б.н. В. И. Дмитриева; директор Регионального агентства энергоресурсосбережения РС(Я) А. Г. Пахомов; специалист в области ГИС-технологий, дистанционного зондирования и развития городских территорий, проф. Себастьян Гадалъ (Франция) и руководитель отдела регионального и городского планирования ООН-Хабитат Реми Ситчайпинг (Кения). Последний отметил, что г. Якутск, наравне с Санкт-Петербургом, отобраны в качестве городов для передачи опыта устойчивого развития на Международной конференции ООН-Хабитат. Подобный форум проходит один раз в 20 лет и вырабатывает общие рекомендации для всех городов мира.

На заключительном пленарном заседании конференции с краткими итогами выступили модераторы всех четырёх сессий. Был обсуждён и принят за основу проект резолюции конференции. В нём, в частности, говорится, что в условиях нарастающей урбанизации приобретают особенное значение поиск и внедрение моделей эффективного управления жизнедеятельностью городов для устойчивого развития. Внедрение

инновационных подходов к развитию городской среды и общественных пространств становится наиболее актуальным для городов, функционирующих в экстремальных климатических условиях, включая субарктические регионы. В силу территориальной обособленности отраслевых функций северные города являются драйверами экономического роста больших площадей, и характерная для них зависимость от экспортно-сырьевой конъюнктуры диктует необходимость ускоренного перехода к экономической модели, настроенной на внутренние источники и стимулы высокотехнологичного развития. В свою очередь, устойчивое развитие городов в экстремальных климатических условиях и территориальной обособленности неразрывно связано с развитием человеческого капитала и ростом социальной интеграции общества.

Приоритетами развития современных городов становятся внедрение новых методов организации городского хозяйства и коммуникационных технологий, создание эффективных производств и рабочих мест, информационное обеспечение энергосбережения и пропаганда энергоэффективного образа жизни.

Важным фактором устойчивого городского развития является снижение негативного влияния жизнедеятельности городов на природную среду, снижение рисков техногенных и природных катастроф путём мобилизации физических, пространственных и функциональных элементов для защиты от природно-техногенных опасностей и обеспечения непрерывности городских процессов и служб. Динамично развиваясь в суровом климате, в условиях территориальной обособленности, такие города, как Якутск, могут моделировать общие принципы и параметры жизнеустойчивости в экстремальных физико-географических условиях. Разделяя ответственность за благополучие и будущие перспективы жителей северных городов, участники Международной конференции посчитали важным направить свою совместную деятельность на участие в подготовке Конференции ООН по жилью и устойчивому городскому развитию – Хабитат III в г. Кито (Эквадор). Предложения будут представлены в предстоящее двадцатилетие, в том числе в отношении населённых пунктов, жизнедеятельность которых проходит в зоне климатических и природных рисков.

Резолюция, принятая участниками конференции, содержит практические рекомендации по повышению эффективности взаимодействия муниципальных властей и местных сообществ. Участники конференции высказали муниципальным сообществам, органам государственной власти, фондам, организациям и местным сообществам следующие рекомендации:

- учитывать в муниципальных и региональных программах и стратегиях совершенствование физических, пространственных и функциональных элементов городов для защиты от природных и техногенных опасностей;
- соблюдать непрерывность городских процессов в деятельности жизнеобеспечивающих структур;
- объединить опыт и усилия в разработке стратегий развития общественных пространств и городского



*Общее фото участников конференции после заключительного пленарного заседания*

озеленения с участием экспертных сообществ и жителей городов в режиме открытой общественной дискуссии, с привлечением лучших российских и международных экспертов;

– включиться в процесс определения экономических и отраслевых функций городов в рамках формирования региональных стратегий и единой стратегии опережающего развития российского Дальнего Востока;

– рассматривать потенциал местных сообществ как главный ресурс развития, достигать признания разработанных и принятых стратегий развития городов как договоров общественного согласия.

Участники конференции, высоко оценивая итоги обсуждения новых методов, технологий и подходов в

достижении устойчивого развития и решения проблем городов, расположенных в сложных климатических условиях, предложили придать Международной конференции «Города и люди» статус постоянного мероприятия, в целях укрепления межмуниципального сотрудничества, консолидации опыта местных сообществ и выработки предложений в региональные стратегии и в глобальную Повестку городского развития.

В октябре 2016 года глава города Якутска Айсен Сергеевич Николаев должен выступить на Всемирной конференции ООН по жилью и городскому развитию Хабитат-III в г. Кито (Эквадор), где представит предложения по устойчивому развитию городов в экстремальном климате.

## *АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ*

*Те пути, с помощью которых люди приобрели знания о небесных явлениях, не менее достойны восхищения, нежели сами открытия.*

**Иоганн Кеплер**

*Природа живёт в своих творениях. Это великий художник. Из простейшего материала она создает массу разнообразия. Без малейшего усилия она достигает высшего совершенства, величайшей точности!*

**Гёте**

## СИМПТОМЫ И ЛЕЧЕНИЕ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

А. А. Таппахов, Ф. А. Платонов



**Алексей Алексеевич  
Таппахов,**

*аспирант кафедры неврологии  
и психиатрии Медицинского  
института Северо-Восточного  
федерального университета  
им. М. К. Аммосова (СВФУ)*



**Платонов Фёдор Алексеевич,**  
*доктор медицинских наук,  
главный научный сотрудник  
Научно-исследовательского  
института здоровья СВФУ*

У людей пожилого возраста часто развиваются заболевания, не характерные для молодых. Наиболее серьезным среди них, вторым по частоте после болезни Альцгеймера, является болезнь Паркинсона. Признаки проявления этого заболевания – следствие гибели вырабатывающих дофамин (гормон) клеток в чёрной субстанции, которая является областью среднего мозга. Причина гибели этих клеток пока неизвестна.

Заболевание названо по имени английского врача Джеймса Паркинсона, который первым в 1817 г. опубликовал подробное описание этой болезни в статье под названием «Эссе о дрожательном параличе». Данная работа оставалась незамеченной более 40 лет после выхода в свет. Лишь исследования неврологов У. Говерса, С. Вильсона, В. Эрба и Ж. Шарко в 1868 – 1881 гг. позволили выделить болезнь Паркинсона как самостоятельное заболевание. По предложению знаменитого французского невролога Ж. Шарко оно получило название по имени Паркинсона, чей труд не был должным образом оценён при его жизни.

В настоящее время существуют крупные частные и общественные организации, способствующие проведению научных исследований и улучшению качества жизни тех, кто страдает этим заболеванием. Компании по информированию общественности учредили День болезни Паркинсона (в день рождения Джеймса Паркинсона, 11 апреля). Символом болезни является красный тюльпан. Всё дело в том, что в 1980 г. голландский садовод и флорист Ван Верелд, страдавший болезнью Паркинсона, вывел новый эффектный сорт тюльпана в красных и белых тонах. Год спустя автор назвал свое детище «тюльпан доктора Джеймса Паркинсона». Всемирный День борьбы с болезнью Паркинсона, имеющий ярко выраженную социальную направлен-



**Красный тюльпан –  
символ болезни Паркинсона**



**Джеймс Паркинсон  
(1755 – 1824 гг.) –  
английский врач,  
химик и геолог**

ность, отмечается по предложению Всемирной организации здравоохранения уже на протяжении многих лет. В последние годы основные инициативы в данной области реализуются в рамках Всемирной образовательной программы по болезни Паркинсона, созданной в 2008 г. канадским

неврологом и общественным деятелем А. К. Рана. Целью данной программы является углубление и расширение знаний о заболевании путём проведения научных исследований, внедрения специальных образовательных курсов и предоставления широкого круга информации о различных аспектах болезни Паркинсона. Это, в свою очередь, способствует повышению уровня взаимодействия врачей и семей, что повышает качество жизни пациентов и ухаживающих за ними лиц. От Всемирной программы по болезни Паркинсона в памятный день 11 апреля ежегодно вручается специальная премия людям, приверженным идее улучшения качества жизни пациентов с болезнью Паркинсона и внёсшим большой личный вклад в эту подвижническую работу.

Известны люди, страдающие паркинсонизмом и повышающие информированность общественности в этой области. Это, например, киноактер Майкл Джей Фокс (исполнитель главной роли в фильме «Назад в будущее»), который значительно увеличил осведомлённость общественности об этой болезни. Фокс воплощал свою болезнь в ролях на телеэкране, иногда играя без приёма препаратов для того, чтобы дополнительно показать последствия заболевания. Он также однажды предстал перед Конгрессом США без употребления лекарств, чтобы продемонстрировать последствия болезни. Фонд Майкла Фокса стремится найти эффективные методы лечения болезни Паркинсона. Фокс получил почётную докторскую степень по медицине от Каролинского Института (США) за вклад в исследование болезни Паркинсона. Профессиональный велосипедист и олимпийский призёр Дэвис Финни, у которого была диагностирована болезнь Паркинсона в 40 лет, также открыл свой фонд в 2004 г. для поддержки исследований болезни Паркинсона, фокусируясь на повышение качества жизни людей с этим заболеванием. Чемпиона по боксу на Олимпиаде в Риме (1960 г.), знаменитого профессионального боксёра Мохаммеда Али, у которого признаки этой болезни начали проявляться в достаточно молодом возрасте – 38 лет, часто называют «самым известным в мире пациентом с болезнью Паркинсона».

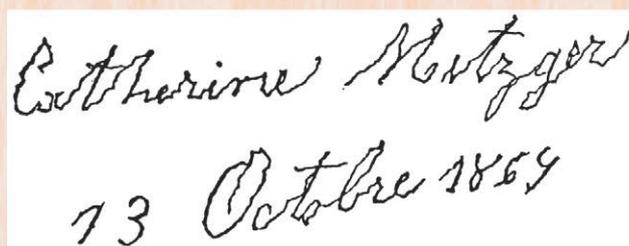


**Американский киноактёр Майкл Джей Фокс, страдающий болезнью Паркинсона**

### Симптомы заболевания

Симптомами болезни Паркинсона являются тремор, гипокинезия, брадикинезия, ригидность и постуральная неустойчивость.

*Тремор* (дрожание) – наиболее очевидный и хорошо известный симптом, который проявляется более всего, когда конечность находится в покое, исчезая при движениях и во сне. Дрожание затрагивает в большей степени дистальную часть конечности. В начале проявления болезни этот симптом может обнаруживаться в одной из рук или ног, лишь впоследствии становясь двусторонним. Частота тремора при болезни Паркинсона составляет 4 – 6 герц (дрожаний в секунду). Особенностью тремора является «симптом катания пиллюль», когда указательный и большой пальцы рук совершают круговые движения [1].



**Характерный почерк человека, страдающего болезнью Паркинсона**

*Гипокинезия* (малоподвижность) является ещё одной характерной особенностью болезни Паркинсона. Гипокинезия связана с затруднениями во время всего процесса движения, начиная от планирования начать его до финального исполнения движения. Осуществление последовательных и синхронных движений также затруднено.

*Брадикинезия* (замедленность движений) является обычно симптомом, снижающим трудоспособность человека на ранних стадиях заболевания. Начальными проявлениями брадикинезии являются проблемы,



**Знаменитому боксёру Мохаммеду Али, страдавшему болезнью Паркинсона с 38-летнего возраста, в 1999 г. были присуждены звания «Спортивная личность века» и «Спортсмен века»**

связанные с затруднением осуществления ежедневных задач, которые требуют хорошего двигательного контроля, например, письмо, шитьё или надевание одежды. Клиническая оценка базируется на схожих задачах, например, на базе переменного движения между обеими руками или ногами. Брадикинезия проявляется не в одинаковой степени в отношении всех движений.

*Ригидность* (тугоподвижность) представляет собой жёсткость и сопротивление при движении конечностей, которые вызваны повышением мышечного тонуса, чрезмерным и непрерывным сокращением мышц. При паркинсонизме ригидность может быть равномерной (жёсткость по типу «свинцовой трубки») или неравномерной (жёсткость зубчатой передачи) [2]. Ригидность может сопровождаться болью в суставах. На ранних стадиях болезни Паркинсона ригидность проявляется часто асимметрично и, как правило, затрагивает шею и плечевые мышцы, мышцы лица и конечности. По мере прогрессирования заболевания ригидность обычно затрагивает всё тело человека, снижая его способность двигаться.

*Постуральная неустойчивость* проявляется чаще всего на поздних стадиях заболевания, что приводит к нарушению баланса и нередким падениям [2], следствием чего может стать перелом костей. Неустойчивость часто отсутствует на ранних стадиях, особенно у молодых людей. До 40% больных могут иногда падать, около 10% могут падать один раз в неделю, причём количество падений связано с тяжестью болезни Паркинсона.

Другие распознанные моторные признаки и симптомы включают в себя нарушения походки и осанки, например, семенящую походку (быстрые шаги при согнутой позе при ходьбе), нарушения речи и глотания, расстройство голоса, «каменное лицо» или мелкий почерк. В целом, диапазон проявления возможных симптомов болезни Паркинсона является большим [3].



**Согнутая поза при ходьбе – один из симптомов болезни Паркинсона**

Болезнь Паркинсона у многих людей является идиопатической (не имеет конкретной установленной причины). Тем не менее, около 15% людей с болезнью Паркинсона имеют родственника первой степени с этим заболеванием. Около 5% больных людей страдают формами заболевания, которые выявились в ходе мутации одного или нескольких специфических генов [4].

#### Диагностика

Врач ставит предварительный диагноз этой болезни, основываясь на истории заболевания и данных неврологического обследования. Для более точного диагноза необходимо лабораторное тестирование. Единственным тестом является назначение больным леводопы (препарат устраняет гипокинезию, ригидность, тремор, дисфагию, слюнотечение), и облегчение двигательных нарушений, как правило, подтверждает диагноз. Быстрое прогрессирование болезни со временем может указывать, что у пациента не болезнь Паркинсона, поэтому рекомендуется периодически пересматривать диагноз [5]. Существуют диагностические критерии для облегчения и стандартизации процесса диагностики, в особенности на ранних стадиях заболевания. Наиболее широко известными являются критерии, разработанные британским Банком мозга Общества болезни Паркинсона и американским Национальным Институтом неврологических расстройств и инсульта (NINDS/NIH). Критерии британского Банка мозга Общества болезни Паркинсона включают медлительность движений (брадикинезию) плюс либо ригидность, либо тремор в спокойствии, либо постуральную неустойчивость. Другие возможные причины этих симптомов должны быть исключены. Наконец, следующие признаки необходимо выявить в начале заболевания или по мере его прогрессирования: одностороннее поражение в начале, тремор в покое, прогрессирование, асимметрия моторных симптомов, реакция на леводопу, а также проявление дискинезии, вызванное чрезмерным употреблением леводопы. Точность диагностических критериев составляет 75 – 90%, причём неврологи обычно ставят наиболее точный диагноз. Данные компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии головного мозга людей, страдающих болезнью Паркинсона, обычно соответствует нормативным показателям [6].

#### Лечение

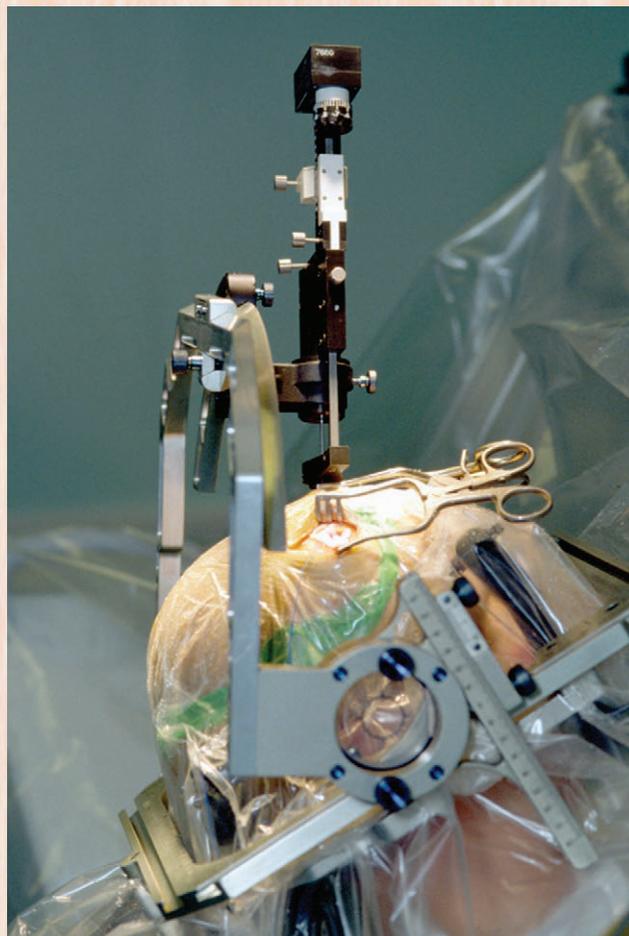
В настоящее время не существует эффективного метода лечения болезни Паркинсона, однако приём препаратов, хирургическое вмешательство и междисциплинарное воздействие могут обеспечить облегчение течения заболевания. Основные препараты, полезные при лечении моторных симптомов, включают леводопу, агонисты дофамина и ингибиторы МАО-В. Лечение заболевания определяется стадией его развития. Различают, как правило, две стадии: главную, когда болезнь уже способствовала развитию некоторых отклонений, которые необходимо лечить фармацевтическим путём, и вторую, когда человек испытывает двигательные затруднения, связанные с использованием леводопы [7].

Лечение на первой стадии направлено на оптимальный компромисс между контролем симптомов и побочных эффектов на фоне улучшения дофаминергической функции. Начало лечения леводопой может быть отложено из-за использования других препаратов, например, ингибиторов МАО-В или агонистов дофамина с надеждой на более позднее начало дискинезии. На второй стадии целью лечения является снижение проявления симптомов на фоне контроля колебаний реакции на препараты. Когда препараты не являются достаточными для устранения симптомов, могут быть использованы хирургические методы или глубокая стимуляция головного мозга [8].

Исследования последних десятилетий привели к значительным улучшениям техник хирургических вмешательств, поэтому операции стали делать людям с тяжёлой стадией болезни и тем, кому медикаментозная терапия больше не помогает. Операции при болезни Паркинсона можно разделить на две основные группы: 1) воздействие на участки поражения; 2) глубокая стимуляция мозга. Вторая группа включает в себя имплантацию медицинского устройства, называемого стимулятором, которое посылает электрические импульсы в определённые части головного мозга. Глубокая стимуляция мозга рекомендуется людям, у которых отмечается болезнь Паркинсона с двигательными колебаниями и тремором, а также тем, кто не переносит лекарства или они мало эффективны.

Существует ряд доказательств, что речевые проблемы или проблемы подвижности можно улучшить с помощью реабилитации, хотя исследования в этом отношении не являются достаточными и они низкого качества [9]. Регулярные физические нагрузки и физиотерапия могут быть полезными для поддержания подвижности, гибкости, силы, скорости походки и качества жизни. Установлено, что когда программа упражнений проводится под руководством физиотерапевтов, отмечаются заметные улучшения в отношении моторных симптомов, ментальных и эмоциональных функций, повседневной деятельности и качества жизни. С точки зрения улучшения гибкости и диапазона движения у людей, испытывающих ригидность, обобщённые методы релаксации, включая лёгкие покачивания, как выяснилось, снижают избыточное мышечное напряжение. Другие эффективные методы, способствующие релаксации, включают медленные вращательные движения конечностей и туловища, ритмичную инициацию, диафрагмальное дыхание, а также медитативные техники [10].

Что касается таких проблем, связанных с заболеванием, как сгорбленность, замедленность движений, шарканье ног при ходьбе и подёргивания рук, то физиотерапевты имеют различные стратегии улучшения подобной функциональной подвижности больных. При составлении программы реабилитации обычно не ограничиваются лишь увеличением скорости движения, улучшением походки, базой поддержки туловища, длиной шага и т. д. В программу включают использование вспомогательного оборудования (скандинавская ходьба



**Стереотаксическая рамка при операциях стимуляции глубоких структур головного мозга при лечении болезни Паркинсона**

и ходьба на беговой дорожке), словесные установки (ручные, зрительные, слуховые), упражнения (маршировка и приёмы PNF), а также изменения условий (поверхности, входы и выходы из здания, открывание или закрывание дверей) [11].

Силовые упражнения обеспечивают улучшение физических показателей и двигательной функции у людей с первичной мышечной слабостью и слабостью, связанной с бездействием на фоне лёгкой или умеренной болезни Паркинсона. Тем не менее, отчёты показывают значительное взаимодействие между силовыми упражнениями и временем приёма лекарства. Поэтому рекомендуется, чтобы больные люди занимались физическими нагрузками через 45 – 60 минут после употребления лекарств, поскольку в эти моменты они чувствуют себя лучше всего [12]. Одним из наиболее широко распространённых методов лечения речевых расстройств, связанных с болезнью Паркинсона, является постановка голоса по методике Ли Сильверман (LSVT). Трудотерапия направлена на улучшение здоровья и качества жизни, помогая людям с заболеванием участвовать в большем количестве повседневных мероприятий.

Сбалансированный рацион питания, базирующийся на основе периодических питательных оценок, также может рекомендоваться в качестве метода лечения данной болезни. Он должен быть разработан с учётом предотвращения потери или набора массы тела, сводя к минимуму последствия желудочно-кишечной дисфункции. По мере прогрессирования заболевания могут появиться проблемы с глотанием (дисфагия). В таких случаях может быть полезным использование загустителей для жидкой пищи и вертикальное положение при приёме пищи. Эти меры помогут снизить риск удушья. При приёме леводопы чрезмерное потребление белка необходимо исключить, рекомендуется хорошо сбалансированная средиземноморская диета. На более поздних стадиях следует дополнительно употреблять низкобелковые продукты, например, хлеб или пасту. Необходимо ограничить употребление белков во время завтрака и обеда, позволяя включить их в рацион в вечернее время. Нет доказательств того, что витамины или пищевые добавки могут сгладить симптомы. Нет также подтверждений, что иглоукалывание и практики цигун или тайцзи оказывают какой-либо лечебный эффект на течение заболевания или снимают его симптомы. Необходимы дальнейшие исследования в отношении практики тайцзи по выяснению влияния на моторику [13]. Бобы являются естественными источниками леводопы и употребляются многими людьми, страдающими болезнью Паркинсона.

В качестве метода лечения может применяться генная терапия. Она, как правило, включает в себя использование неинфекционного вируса (например, вирусный вектор в форме аденоассоциированного вируса), внедряемого с помощью генетического материала в часть головного мозга. Использование гена приводит к выработке фермента, который помогает управлять симптомами болезни Паркинсона или защищать головной мозг от дальнейшего повреждения [14].

Болезнь Паркинсона неизменно прогрессирует со временем. Метод уровня критичности, известный как единая шкала оценки этой болезни (UPDRS), является наиболее широко используемым показателем для клинического исследования. Может применяться и его модифицированная версия, известная как MDS-UPDRS. Также широко используется старый метод оценки – шкала Хена и Яра, которая определяет пять основных этапов прогрессирования болезни. Если не подвергать лечению моторные симптомы, то они проявляют себя на ранних стадиях заболевания, медленно прогрессируя на последующих. Без лечения люди, как правило, теряют независимость при передвижении примерно через восемь лет и становятся прикованными к постели в среднем через десять лет [15]. Лекарства улучшают прогноз моторных симптомов, но в то же время они являются источником новых проблем, так как выявляются нежелательные эффекты через несколько лет употребления леводопы. Тем не менее, довольно тяжело предсказать, как будет развиваться заболевание в каждом конкретном случае. Показатель двигательных отклонений выше у тех, у кого было выявлено меньше нарушений в момент диагностирования, в то время как

когнитивные отклонения распространены у тех людей, у которых симптомы стали проявляться после 70 лет [16].

### Эпидемиология

Распространённость болезни Паркинсона составляет около 0,3% от всего населения развитых стран (в США насчитывается около 1 млн больных, а во всём мире – 7 млн человек). В России количество больных составляет чуть более 100 тыс. человек, в том числе в Дальневосточном федеральном округе – 3117 чел., в Якутии – 467, а в г. Якутске – 202 чел. Болезнь Паркинсона чаще встречается среди пожилых людей, причём распространённость её возрастает до 1% у людей старше 60 лет и до 4% – у людей старше 80 лет. Средний возраст начала заболевания составляет около 60 лет, хотя в 5 – 10% случаев болезнь была выявлена у людей в возрастном интервале от 20 до 50 лет.

### Список литературы

1. Hornykiewicz O. L-DOPA: from a biologically inactive amino acid to a successful therapeutic agent (англ.) / *Amino Acids*. 2002, V. 23, P. 65–70.
2. *Неврология. Национальное руководство* / Е. И. Гусев [и др.]. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 2116 с.
3. O'Sullivan S.B., Schmitz T.J. (2007). *Parkinson's Disease. Physical Rehabilitation* (5<sup>th</sup> ed.). Philadelphia: F. A. Davis, pp. 856–7.
4. Freire C., Koifman S.; Koifman (October 2012). *Pesticide exposure and Parkinson's disease: epidemiological evidence of association. Neurotoxicology* 33 (5), pp. 947–71.
5. Obeso J.A., Rodriguez-Oroz M.C., Goetz C.G. et al. (May 2010). «Missing pieces in the Parkinson's disease puzzle». *Nat. Med.* 16 (6), pp. 653–61.
6. Hirsch E.C. (December 2009). «Iron transport in Parkinson's disease». *Parkinsonism Relat. Disord.* 15 (Suppl 3), pp. 209–11.
7. Costa J., Lunet N., Santos C, Santos J, Vaz-Carneiro A; Lunet; Santos; Santos; Vaz-Carneiro (2010). *Caffeine exposure and the risk of Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis of observational studies. J. Alzheimers Dis.* 20 (Suppl 1), pp. 221–38.
8. Quik M, Huang LZ, Parameswaran N, Bordia T, Campos C, Perez XA; Huang; Parameswaran; Bordia; Campos; Perez (1 October 2009). «Multiple roles for nicotine in Parkinson's disease». *Biochem Pharmacol* 78 (7), pp. 677–85.
9. Gagne J.J., Power M.C.; Power (March 2010). *Anti-inflammatory drugs and risk of Parkinson disease: a meta-analysis. Neurology* 74 (12), pp. 995–1002.
10. *The National Collaborating Centre for Chronic Conditions, ed. (2006). Other key interventions. Parkinson's Disease. London: Royal College of Physicians, pp.. 135–46.*
11. Goodwin V.A., Richards S.H., Taylor R.S., Taylor A.H., Campbell J.L.; Richards; Taylor; Taylor; Campbell (April 2008). *The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. Mov. Disord.* 23 (5), pp. 631–40.

12. Dereli E.E., Yaliman A.; Yaliman (April 2010). Comparison of the effects of a physiotherapist-supervised exercise programme and a self-supervised exercise programme on quality of life in patients with Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 24 (4), pp. 352–62.

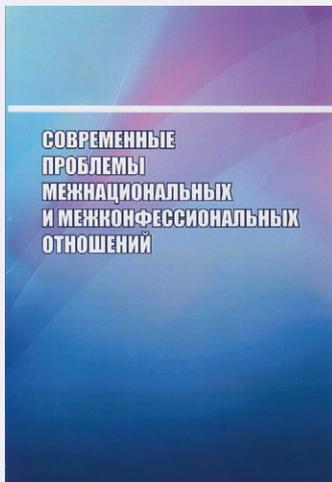
13. Suchowersky O., Gronseth G., Perlmutter J., Reich S., Zesiewicz T., Weiner W.J.; Gronseth; Perlmutter; Reich; Zesiewicz; Weiner; Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology (April 2006). Practice Parameter: neuroprotective strategies and alternative therapies for Parkinson disease (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 66 (7), pp. 976–82.

14. Langston J.W., Ballard P., Tetrud J.W., Irwin I.; Ballard; Tetrud; Irwin (February 1983). Chronic Parkinsonism in humans due to a product of meperidine-analog synthesis. *Science* 219 (4587), pp. 979–80.

15. Katzenschlager R., Evans A., Manson A. et al. (2004). *Mucuna pruriens* in Parkinson's disease: a double blind clinical and pharmacological study. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr.* 75 (12), pp. 1672–7.

16. Ladha S.S., Walker R., Shill H.A.; Walker; Shill (May 2005). Case of neuroleptic malignant-like syndrome precipitated by abrupt fava bean discontinuance. *Mov. Disord.* 20 (5), pp. 630–1. doi:10.1002/mds.20380. PMID 15719433.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Современные проблемы межнациональных и межконфессиональных отношений** / [сост. Е. Д. Кули, Т. В. Парников ; под. ред. Е. М. Махарова, А. А. Пахомова]. – Якутск, 2016. – 302 с.

В предлагаемое издание вошли материалы Всероссийской научно-практической конференции на тему «Культура и политика межнациональных и межконфессиональных отношений» (г. Якутск, 29 октября 2015 г.). В разделах книги рассмотрен ряд злободневных вопросов: своевременное предупреждение террористических угроз, дальнейшее совершенствование систем и методов по сохранению межнационального согласия и мира; укрепление и защита конституционно-правового статуса национальных республик как субъектов Российской Федерации, в частности, статуса Республики Саха (Якутия); вопросы совершенствования отдельных правовых норм, относящихся к жизни народов Арктики, Севера в целом.

На основе обсуждения трансформации социально-экономических и геополитических условий получено большое количество предложений, направленных на изучение и совершенствование экономических основ развития наций и народов в условиях Севера.

В книге публикуются рекомендации, выработанные на заседаниях секций, а также в статьях, представленных для публикации.



**Якуты (Саха)** / отв. ред. Н. А. Алексеев, Е. Н. Романова, З. П. Соколова ; Ин-т этнологии и антропологии им. Н. Н. Миклухо-Маклая РАН ; Ин-т гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН. – М. : Наука, 2013. – 599 с. – (Народы и культуры).

В исследовании большое внимание уделяется происхождению, археологии, антропологии, ранней этнической и социальной истории якутского народа, даётся демографическая характеристика якутов, описаны этнографические и этнотерриториальные группы за пределами республики. Всесторонне рассмотрены вопросы развития хозяйства, материальной и духовной культуры. Впервые представлено подробное описание ремёсел и культуры жизнеобеспечения, важное место занимает реконструкция архаичного календаря и календарных праздников. В тесной взаимосвязи рассматриваются мифология, ранние культы, шаманизм и православие. Разделы, посвящённые образованию и профессиональной национальной культуре, написаны на основе междисциплинарных методик: историко-культурной, искусствоведческой, литературоведческой, культурологической. Также приводятся современные материалы по этнокультурным и этнополитическим проблемам.

Для этнологов, историков и широкого круга читателей.

# ДЕГРАДАЦИЯ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ – СЕРЬЁЗНАЯ ОПАСНОСТЬ

С. П. Готовцев



**Семён Петрович  
Готовцев,**  
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН

31 июля 2013 г. в результате продолжительных дождей на территории Амгинского улуса Республики Саха (Якутия), на левом склоне долины руч. Кириэстээх, произошёл массовый сход грунтовой массы в виде оползней и селевых потоков (рис. 1, 2).

Масштабы разрушения и динамика процесса таковы, что их можно отнести к категории катастрофических, так как в результате размыва дороги улусный центр – с. Амга – около двух недель оставался без автомобильного сообщения с г. Якутском. За это



**Рис. 1. Такая картина наблюдалась в первые минуты схода оползня на одном из склонов долины руч. Кириэстээх (фото сотрудников Амгинской инспекции охраны природы, 31.07.2013 г.)**



**Рис. 2. Селевой поток у подножия склона. В центре – автомобиль, опрокинутый селевым потоком (фото предоставлено сотрудниками Амгинской инспекции охраны природы, 31.07.2013 г.)**

время в магазинах села стали заканчиваться продукты питания и товары повседневного спроса. На памяти жителей Центральной Якутии такого ещё не было. Так что же произошло и почему?

Амгинский улус занимает юго-восточную часть Центральной Якутии. Расстояние от г. Якутска до с. Амга наземным путём составляет около 200 км. Ручей Кириэстээх является левым притоком р. Амги. На данном участке он имеет трапециевидную долину. Днище в летний период является хорошим сенокосным угодьем. Высота склона долины ручья равна 40 – 60 м при крутизне 20 – 35°. Растительность склона представлена сосново-лиственничным лесом с примесью берёзы, а на водораздельной части – двухлетней гарью лиственничного леса.

Оползневой процесс произошёл на 161-м километре федеральной трассы «Амга». Общая длина разрушенного участка составила более 3,5 км. Здесь зафиксировано 14 больших и малых оползней до 100 м шириной.

В районах распространения многолетнемёрзлых горных пород медленное течение пластичных водонасыщенных грунтов по мёрзлому основанию – явление обычное (в научной литературе оно известно как «солифлюкция»). На пологих склонах такой процесс протекает со скоростью от 10 до 40 мм в год [1]. Однако в данном случае массовое проявление оползневой процесса можно сравнить разве что со сходом ледника, произошедшим в Кармадонском ущелье в сентябре 2002 г. – настолько оно было внезапным, масштабным и быстрым.

Необходимо отметить, что в последнее время разрушение дневной поверхности, которое приводит к образованию оврагов и термокарстовых просадок на территории Якутии, стало наблюдаться повсеместно. Особенно интенсивно оно проявляется в районах залегания пород ледового комплекса, которые широко распространены в Центральной Якутии, в Приморской и Колымской низменностях.

В мерзлотоведении ледовым комплексом называют сильнольдистые тонкодисперсные образования, содержащие подземные льды. Последние в основном представлены повторно-жильными льдами, верхняя поверхность которых залегают на глубине 2,0 – 2,5 м от дневной поверхности. Это один из древних видов подземного льда, сформировавшихся в эпоху максимального похолодания климата на равнинных территориях Якутии. В настоящее время такие льды продолжают формироваться на заболоченных участках пойм крупных рек и низменностях арктической тундры (рис. 3).

Образование повторно-жильного льда происходит следующим образом. В начале зимы, когда ещё не образовался толстый слой снежного покрова, поверхность заболоченных участков начинает растрескиваться морозобойными трещинами, образующими своеобразные полигоны размером до 5 – 10 м в поперечном сечении. При этом с поверхности ширина раскрытия трещин, проникающих до глубины 3 – 5 м, может достигать 5 – 7 см. Весной в эти трещины затекает талая вода и замерзает. В следующую зиму растрескивание повторяется, расширяя уже заполненные льдом трещины. Многолетнее повторение данного процесса приводит к формированию вертикальных жил льда клинообразной формы, высота которых составляет несколько десятков метров [2]. В настоящее время во многих районах Якутии такие льды широко распространены и залегают ниже глубины сезонного талого слоя (см. рис. 3).

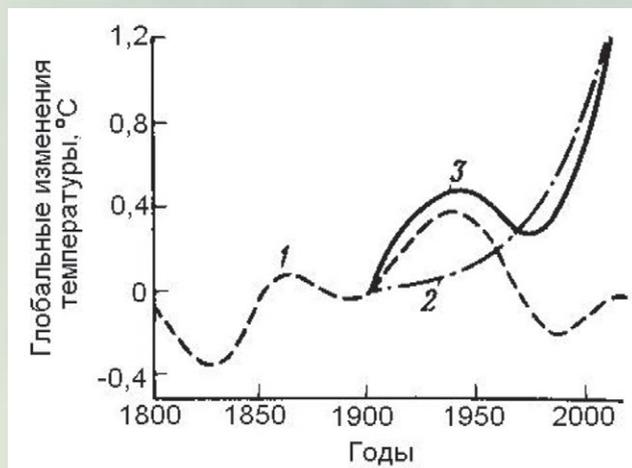
Так что же произошло в эту осеннюю дождливую ночь в верховьях руч. Кириэстээх? Действительно ли идёт деградация «вечной» мерзлоты? Что будет в следующие годы с мёрзлой толщей?

Вечная мерзлота – это природный феномен Северного полушария, своеобразный бренд Якутии. Она появилась в ледниковую эпоху, которая существовала на Земле многие тысячелетия назад. Вечномерзлые толщи распространены не только на суше, но и на шельфе приполярных морей Северного Ледовитого океана. Почти 90% территории Якутии занято многолетнемёрзлыми породами значительной мощности. Например, в настоящее время в окрестностях г. Якутска мощность мёрзлой толщи составляет 250 – 300 м, а в районе с. Шелагонцы (верховье р. Мархи) – около 1,5 км [3].



**Рис. 3. Формирование повторно-жильных льдов в современных условиях в пойме р. Анабар (фото автора, 2007 г.)**

Вечная мерзлота, являясь «продуктом» климата, напрямую зависит от температуры воздуха, которая испытывает циклические колебания периодов похолодания и потепления. Например, согласно 40-летнему циклу Брикнера [4, 5], потепление в начале 70-х годов прошлого века постепенно сменяется в настоящее время циклом похолодания, но пойдет ли предстоящее похолодание климата по естественному сценарию своего развития, неясно. Так, известный мерзлотовед И. А. Некрасов ещё в 90-х годах прошлого века [6] предположил повышение средней годовой температуры воздуха за счёт выбросов  $\text{CO}_2$  на  $0,5^\circ\text{C}$  к 1990 г. и на  $1,0 - 1,5^\circ\text{C}$  к 2025 г. (рис. 4).



**Рис. 4. Изменение температуры воздуха [6]:**  
 1 — за счёт изменения естественных процессов;  
 2 — в результате парникового эффекта вследствие выделения  $\text{CO}_2$ ; 3 — результирующая кривая, учитывающая оба фактора

Если допустить, что прогнозируемые изменения климата будут возможны, то для криолитозоны сложится катастрофическая обстановка. На значительной части территории Якутии начнётся необратимый процесс деградации мёрзлых пород сверху. По И. А. Некрасову, в Центральной Якутии к 2025 г. мощность верхнего оттаявшего слоя достигнет 10 м, а в Южной Якутии — 15 м. В более северных и высокогорных районах также будет происходить оттаивание, но в меньших масштабах. Там, где сохранятся условия для существования мёрзлых пород, глубина сезонного протаивания грунтов увеличится на 0,5 – 1,0 м, что приведёт к активизации солифлюкции и термокарста [6]. Сложатся условия, при которых устойчивость всех сооружений, построенных по принципу сохранения мёрзлого основания, нарушится.

В последние годы в Якутии наблюдаются следующие погодные явления: затяжная осень, относительно тёплая и короткая зима, значительные атмосферные осадки, особенно во второй половине лета. Эти, казалось бы, незначительные факторы сильно повлияли на режим существования многолетнемёрзлых грунтов. В первую очередь, резко увеличилась мощность

сезонноталого слоя. Как известно, каждое лето мерзлота, в зависимости от состава слагающих грунтов и характера растительного покрова, протаивает от 0,5 до 2,5 м. Причём на одном и том же месте глубина летнего оттаивания мёрзлых грунтов примерно одинакова. Такое постоянство обеспечивается благодаря наличию на её подошве льдистого горизонта мощностью 15 – 20 см, сложенного частым чередованием шпиров льда. Этот горизонт формируется в результате многолетнего циклического процесса протаивания-промерзания и в мерзлотоведении называется «защитным слоем».

В Якутии на фоне общего потепления климата в 1996 – 1998 и 2005 – 2007 гг. в летнее время наблюдалось выпадение значительного количества осадков. За эти годы защитный слой многолетнемёрзлых пород на некоторых участках (впервые за несколько тысяч лет) практически вытаял. В результате этого резко увеличился сток надмерзлотных вод, из-за чего переполнились аласные озёра и изменился гидрологический режим рек. Первыми такое явление наблюдали жители населённых пунктов Сватай, Аргахта и Андрюшкино на р. Алазея, когда их сёла стали подтапливаться тальмами и дождевыми водами [7 – 10]. Если раньше в этих сёлах выкопать яму или шурф даже в конце лета было большой проблемой из-за существования вечной мерзлоты, то теперь это стало возможным уже в июне.

Достаточно вспомнить интенсивное разрушение в начале века уступа пятой террасы р. Лены в районе г. Покровска (рис. 5), возникновение в 2007 г. гигантского оврага длиной около 800 м и глубиной до 6 м в с. Синск Хангаласского улуса. Термоденудационные процессы в виде активного оврагообразования наблюдаются вокруг сёл Кептени и Онер Усть-Алданского улуса и с. Сылан Чурапчинского улуса (рис. 6, 7).

Активизация подобных негативных процессов связана не только с влиянием глобального потепления климата на режим существования многолетнемёрзлых пород, но и с техногенным воздействием на их состав,



**Рис. 5. В результате произошедшего оползневых процесса от жилого дома, стоявшего под уступом террасы р. Лены, осталась только крыша (фото автора, г. Покровск, 20.09.2006 г.)**



**Рис. 6. На таких льдах растут деревья и живём мы, даже не подозревая об их существовании.**  
Склон аласа «Хаспыт» недалеко от с. Эселях Усть-Алданского улуса (фото автора, 15.08.2012 г.)



**Рис. 7. Термоэрозионная переработка поверхности на территории с. Сылан Чурапчинского улуса**  
(фото автора, 14.09.2012 г.)

структуру и свойства [11, 12]. В результате этих процессов выходят из строя территории сельскохозяйственного назначения, осложняется эксплуатация линейных сооружений (автомобильных и железных дорог, линий электропередач, газо- и нефтепроводов), горнодобывающих карьеров, зданий и других инженерных объектов (рис. 8).

Учитывая это, вечную мерзлоту необходимо отнести к категории природных ресурсов, используемых человечеством. В связи с этим правомерно в Закон об охране окружающей среды добавить отдельным пунктом статью о защите многолетнемёрзлых горных пород. Последним необходимо придать статус природного криогенного ресурса и сформулировать кодекс о его использовании, охране и восстановлении. Особый статус необходимо придать наиболее ранимым к климатическим и техногенным воздействиям высокольдистым мёрзлым толщам. В данном ключе разрушение земной поверхности, вызванное вытаиванием подземного льда, следует рассматривать, как потерю этого ресурса, стихийное бедствие или как чрезвычайную ситуацию. Кроме того, на региональном уровне необходимо принять соответствующие изменения в регламентирующих и нормативных документах по строительству сооружений и зданий на многолетнемёрзлых горных породах, по добыче полезных ископаемых, ведению сельскохозяйственных, гидромелиоративных и других работ в криолитозоне.

Таким образом, в последнее время, в связи с глобальным потеплением климата и антропогенным воздействием, в Якутии отчётливо проявляется тенденция роста количества возникающих стихийных бедствий, обусловленных деградацией вечной мерзлоты. Это приводит к возникновению опасных ситуаций, не только угрожающих существованию населённых пунктов, но и влияющих на условия жизнедеятельности населения. Изучение причин и особенностей подобных опасных криогенных процессов и явлений должно стать



**Рис. 8. Сползание отсыпанной части земляного полотна строящейся автодороги «Амга» на ПК-266** (фото автора, 12.08.2014 г.)

насушной задачей организаций, занимающихся исследованием и охраной окружающей природной среды в Якутии и других северных регионах нашей страны.

#### Список литературы

1. Суходоровский, В. Л. Экзогенное рельефообразование в криолитозоне / В. Л. Суходоровский. – М. : Наука, 1979. – 280 с.
2. Попов, А. И. Мерзлотные явления в земной коре (криолитология) / А. И. Попов. – М. : МГУ, 1967. – 304 с.
3. Мельников, П. И. О глубине промерзания верхней зоны земной коры на территории Якутской АССР / П. И. Мельников // Геотермические исследования и использование тепла Земли. – М. : Наука, 1966. – С. 110–113.
4. Bruckner ed. Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen uber die Klimaschwankungen der

*Diluvialzeit // Georg. Abhandl. von a. penck. – 1890. – Bd. 4, hf. 2. – S. 43–58.*

5. Воейков, А. И. Колебания климата и уровня озёр Туркестана и Западной Сибири / А. И. Воейков // *Метеорологический вестник.* – 1901. – № 3. – С. 16–27.

6. Некрасов, И. А. Вечна ли вечная мерзлота? / И. А. Некрасов. – М. : Недра, 1991. – 128 с.

7. Готовцев, С. П. О причинах подтопления населённых пунктов в бассейне р. Алазеи / С. П. Готовцев // *Наука и техника в Якутии.* – 2008. – № 2 (15). – С. 23–26.

8. Готовцев, С. П. Далёк ли Кармадон от Покровска? / С. П. Готовцев // *Якутия.* – 2003. – № 233 (30236). – 17 декабря.

9. Готовцев, С. П. Есть такая река Алазея / С. П. Готовцев // *Персона.* – 2011. – № 3. – С. 20–22.

10. Готовцев, С. П. Последствия глобального потепления климата на арктическом севере Якутии /

С. П. Готовцев // *Проблемы инженерного мерзлотоведения : материалы IX Международного симпозиума по проблемам инженерного мерзлотоведения (г. Мирный, Россия, 3 – 7 сентября 2011 г.). – Якутск : Изд-во ИМЗ СО РАН, 2011. – С. 394.*

11. *Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010 – 2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России.* – М., 2005. – 28 с.

12. Варламов, С. П. Тепловое состояние верхних горизонтов криолитозоны Центральной Якутии при современном изменении климата / С. П. Варламов [и др.] // *Проблемы инженерного мерзлотоведения : материалы IX Международного симпозиума по проблемам инженерного мерзлотоведения (г. Мирный, Россия, 3 – 7 сентября 2011 г.). – Якутск : Изд-во ИМЗ СО РАН, 2011. – С. 398.*

## НОВЫЕ КНИГИ



**Данилов, Ю. Г. Ландшафты Якутии** / [Ю. Г. Данилов и др.]; отв. ред. Ю. Г. Данилов. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2016. – 76 с. : ил.

В работе рассматриваются вопросы методики выделения региональных и типологических природных комплексов, их картографирования.

Дано описание зональных, азональных и интразональных типов ландшафтов, а также уникальных природных комплексов Якутии. Имеется обширный словарь терминов, в котором приведены значения не только основных ландшафтоведческих терминов, но и толкование местных народных понятий, вошедших в географическую литературу.

Издание будет полезно широкому кругу читателей – от научных сотрудников и студентов высших учебных заведений до школьников старших классов и всех тех, кто интересуется природой родного края.



**Криохранилище семян: итоги и перспективы** / отв. ред. И. Ф. Жимулёв, Н. Г. Соломонов, В. А. Соколов ; Ин-т биологических проблем криолитозоны СО РАН, Ин-т молекулярной и клеточной биологии СО РАН. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2014. – 112 с.

В книге рассмотрены проблемы организации, функционирования и перспективы использования вечномёрзлых грунтов Якутии для длительного хранения семенного материала растений. Работы по использованию естественных источников низких температур в СССР были начаты по инициативе академика ВАСХНИЛ Д. Д. Брежнева в конце семидесятых годов прошлого столетия, задолго до запуска международного проекта на Шпицбергене. К сожалению, они в силу разных причин не были широко поддержаны и велись фактически энтузиастами. Тем не менее, благодаря их усилиям был приобретён определённый опыт, и сформировались принципы создания хранилища, организации его функционирования и подбора материалов для хранения. Но, несмотря на многочисленные усилия, исполнители проекта не смогли достичь взаимопонимания с руководством ВНИРа по совместной (при идеологическом руководстве ВНИРа) работе по данному проекту. Перед исполнителями стоит громадная задача по привлечению к работе, с сохранением генофондов материалов культурных растений, существующих у сибирских селекционеров, ботаников, лесоводов и граждан, имеющих частные коллекции уникальных сортообразцов растений, которые могут представлять ценность как источники генетического разнообразия или носители ценных признаков для селекции. Поэтому настоящее издание предлагается широкому кругу специалистов, работающих с коллекциями растений и заинтересованных в создании банка гермплазмы.

# ПЕРВЫЙ ГУБЕРНАТОР ЯКУТСКОЙ ОБЛАСТИ. КТО ОН?

П. Л. Казарян



*Павел Левонович Казарян, доктор исторических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова.*

Изучение истории до сих пор остаётся противоречивым по своим результатам: от откровенной фальсификации до элементарного неучёта исторической действительности. Основная причина – незнание того объёмного археографического материала, который хранится в национальных (федеральных), региональных и ведомственных архивохранилищах. Неудивительно, что в якутской историографии, которая призвана в первую очередь достоверно и полноценно изучать историческое прошлое региона, весьма мало трудов, которые на фактологической основе способствуют расширению границ познания прошлого.

Во многом региональная историография зиждется на заимствовании ранее введённых в научный оборот опубликованных фактов с использованием в виде вкрапления отдельных архивных документов. Это касается не только заявляемых крупноформатных, но и конкретных исторических проблем, например, отдельных личностей.

В истории Якутии одним из таких примеров является отображение личности первого губернатора Якутской области, действительного статского советника Константина Никифоровича Григорьева (1799 – 1871 гг.). По сути, его образ в якутской историографии выстроен на лицах, а не на фактологических архивных материалах.

Впервые искажённый образ К. Н. Григорьева, спустя 35 лет после их встречи, дал в своих воспоминаниях писатель Иван Александрович Гончаров (Гончаров виделся с ним в сентябре – ноябре 1854 г., проездом из порта Аян в Иркутск). У Гончарова он «от головы до пят» представлен в

облике «*примерного правителя любой канцелярии*», а не деятельного правителя «*края, раскинувшегося с Ледовитого моря с одной стороны, до Восточного океана с другой и до подножия Станового хребта с третьей*»<sup>1</sup>. Конечно, писатель – не историк, его заключения основаны на отрывочных слухах и собственных субъективных восприятиях. Если бы тогда ещё молодой, но весьма амбициозный писатель вник более глубоко в проблемы края, то у него остались бы другие впечатления. Но, увы!

Автором же живучего мифа о личности К. Н. Григорьева стал некий С. С. Желтовский, который в детстве, в период губернаторства Григорьева, якобы проживал в Якутске. Примечательно, что его опус носил громкое название «*Сибирские былины...*», хотя в общей сложности содержит всего лишь 90 страниц<sup>2</sup>.

Пасквили Желтовского в якутском краеведении начали использовать с 1914 г.<sup>3</sup> Но краеведение – жанр, в котором отображение реальных событий нередко чередуется с выдуманными мифами или собственными, не имеющими археографических обоснований, умозаключениями. Нельзя, например, без улыбки читать о якобы приходе русских в низовья р. Индигирки по Северному морскому пути, или об обзывании рядового казака Семёна Дежнёва «мореплавателем» и организатором первой морской экспедиции от устья р. Колымы в Тихий океан, или о «землепроходце» Ерофее Хабарове, якобы положившем начало «присоединению Приамурья» к Русскому государству и «основателем» Албазина.

В данной статье мы ставим перед собой ограниченную задачу – развенчать циркулирующие в историографии

<sup>1</sup> См.: Гончаров, А. И. По Восточной Сибири. В Якутске и в Иркутске / А. И. Гончаров // Русское обозрение. – М., 1891. – Т. 1, январь. – С. 5–29.

<sup>2</sup> Желтовский, С. С. Сибирские былины : Вост. Сибирь : Рассказы из жизни и произвола в начале 2-й половины прошлого века. – Ч. 1, II с. + 40 с.; ч. 2, 46 с. – Томск : паровая тип.[ография] Н. И. Орловой, [1906].

<sup>3</sup> Из прошлого Якутска // Якутская окраина. – Якутск, 1914. – 22 апреля.



*Старый Якутск (из фондов ГАРЯ, публикуется впервые)*

слухи и мифы о личности К. Н. Григорьева. Многогранная деятельность первого губернатора Якутской области, мы полагаем, должна быть темой отдельного исследования.

К большому сожалению, именно историк, считающийся авторитетным профессионалом, ввёл циркулирующие в краеведении слухи о К. Н. Григорьеве в ранг научного факта. Фёдор Григорьевич Сафонов (кстати, наш научный руководитель в аспирантуре ЯФ СО АН СССР в 1979 – 1983 годах) в своей брошюре «Дореволюционные начальники Якутского края»<sup>4</sup> писал: «В январе 1852 г. была открыта Якутская область с правами губернии. Предстояло назначение губернатора. И тут вспомнили, что в Петропавловской крепости 4 года сидит некто Григорьев (Константин Никифорович). Пошли к нему и предложили выбор: или бессрочное заключение в крепости, или обвенчавшись с одной дамой, ехать немедленно в Якутск губернатором. Разумеется, Григорьев выбрал последнее. Дама эта ждала ребёнка от императора Николая I и хотели это скрыть от общественности. Григорьева ночью привели в церковь, спешно совершили акт бракосочетания и той же ночью его с новой женой отправили в Якутск. Этот Григорьев в чине действительного статского советника тихо и мирно губернаторствовал в области 4 года, потом был освобождён за неисполнительность»<sup>5</sup>. Утверждение Фёдора Григорьевича, мягко говоря, не соответствует действительности. Оно не имеет ничего общего с доякутским периодом жизни и деятельности К. Н. Григорьева.

Константин Никифорович Григорьев родился в 1799 г. В семилетнем возрасте по существующим в ту пору порядкам он был причислен к экспедиции государственных доходов канцеляристом, где в 1809 г. был произведён в сенатские регистраторы, а в 1812 г. стал губернским секретарём. В начале Отечественной войны (1812 г.) из губернского секретаря Григорьев был переименован в подпоручики и зачислен в Рязанский пехотный полк. Армейскую службу он завершил в звании капитана и указом Правительствующего Сената от 28 января 1821 г. был переведён в гражданский чин коллежского асессора<sup>6</sup>.

Приступив к гражданской службе, Константин Никифорович с 1822 по 1829 г. занимал разные должности в Кавказской области, Санкт-Петербургской казённой палате, в Департаменте уделов Министерства уделов, пройдя по служебной лестнице путь от помощника

<sup>4</sup> Сафонов, Ф. Г. Дореволюционные начальники Якутского края / Ф. Г. Сафонов. – Якутск : Коммерческо-издательская фирма «Ситим», 1993. – 56 с.

<sup>5</sup> Там же. – С. 27.

<sup>6</sup> Служение Отечеству. Руководители Костромской губернии и области 1778 – 2009 гг. – Кострома, 2009. – С. 51.

винного пристава уездного правления до столоначальника департамента.

После победы в Русско-Турецкой войне 1828 – 1829 годов в армии не хватало офицеров, требовалось пополнение. В числе других Григорьев 3 октября 1829 г. был принят и зачислен в интенданскую службу 2-й Армии. Именным указом, данным Сенату, и рескриптом на имя главнокомандующего 2-й Армии, генерал-фельдмаршала, генерал-адъютанта, графа Ивана Ивановича Дибича-Забалканского от 1 июля 1830 г. войска 2-й Армии были присоединены «к общему составу 1-й Армии», а 2-я Армия упразднена. Одновременно было предписано: «Главную квартиру 2-й Армии в настоящем ее составе расположить в местечке Тульчине, впредь до ее упразднения, по мере окончания дел и отчётов по управлению Главного Штаба Армии и Интенданству»<sup>7</sup>.

Несмотря на то, что дела по интенданству упразднённой 2-й Армии ещё не были завершены, К. Н. Григорьев 1 ноября 1831 г. был переведён на службу в Полевую комиссариатскую комиссию, находящуюся под командованием генерал-фельдмаршала, генерал-адъютанта, графа, Светлейшего князя Ивана Фёдоровича Паскевича-Эриванского Действующей армии. Из рядов армии он был уволен в отставку 14 марта 1832 г.

В 1833 г. Константин Никифорович поступил на службу в систему Министерства финансов, где по 19 августа 1835 г. занимал должность чиновника особых поручений. С 5 октября 1836 г. он был воронежским губернским контролёром, откуда 30 июня 1837 г. переведён контролёром в Департамент государственного казначейства<sup>8</sup>.

Перевод К. Н. Григорьева в ведомство Министерства внутренних дел (МВД) и назначение 5 сентября 1838 г. вице-губернатором Оренбургской губернии положили начало новому этапу в его службе. Несмотря на то, что через три года, 21 сентября 1841 г., по собственному прошению, со ссылкой на «домашние обстоятельства», он был уволен с должности вице-губернатора, тем не менее был причислен в МВД чиновником особых поручений.

Высочайшим приказом по гражданскому ведомству от 28 января 1846 г. статский советник Константин Никифорович Григорьев был назначен гражданским губернатором Костромской губернии. По нашему мнению, инициатором этого назначения был министр внутренних дел, действительный тайный советник, гофмейстер Двора Его Императорского Величества Лев Алексеевич Перовский<sup>9</sup>. Зная по архивным источникам и опубликованным воспоминаниям стиль и критерии, по которым Перовский подбирал кадры на генерал-губернаторские и губернаторские должности, и доверие Николая I Перовскому в проводимой кадровой политике, мы убеждены,

что именно качества профессионального управленца и человека сподвигли его выбрать на должность костромского губернатора Григорьева. И он не ошибся в своём выборе. За год и семь месяцев до костромских трагических событий сентября 1847 г. К. Н. Григорьев показал себя рачительным и заботливым правителем края<sup>10</sup>. Об оценке в столичных кабинетах этой деятельности может свидетельствовать и присвоение ему 28 июня 1847 г. чина действительного статского советника.

2 сентября 1847 г. губернатор выехал для обозрения уездов и городов губерний и дошёл до знаменитого Макарьева, где и получил первые сведения о пожаре в Костроме. Не останавливаясь подробнее на хронологии четырёх костромских пожаров 6 – 11 сентября 1847 г., отметим, что в результате этих пожаров «сгорело и было разграблено» 188 домов, 3 фабрики, 4 общественных здания и основанный в 1426 г. учеником преподобного Сергия Радонежского старцем Никитой Костромским Богоявленский мужской монастырь («монахам пришлось пробыть монастырскую стену, чтобы выбраться из огня»)<sup>11</sup>.

Губернатор Григорьев, получив в Макарьево известие о первом пожаре, спешно выехал в Кострому, куда и прибыл вечером 7 сентября. Дальнейшие три пожара (8 – 11 сентября) происходили уже в его присутствии. Им в эти дни были предприняты энергичные меры к минимизации распространения пожаров, организована охрана имущества горожан и патрулирование города, сбор средств для помощи погорельцам. Кострома в эти дни была полна разными слухами, обвиняли в поджоге поляков. Народная молва связывала это с недавней (в августе) доставкой в Кострому отдельных частей памятника (с барельефами) царя Фёдора Михайловича и народного героя-костромчанина Ивана Сусанина.

По городу расклеивали подмётные письма (анонимные листовки) с угрозами новых пожаров в городе. Антипольские настроения не только простых горожан, но и многих чиновников оказали своё влияние и на губернатора. Были арестованы 54 человека, в том числе 12 – из нижних чинов Костромского гарнизонного батальона, 4 – из Суздальского пехотного полка и 1 инвалид. В числе арестованных оказались и поляки – классные чиновники и дворяне, много лет жившие в Костроме. По городу распространялись нелепые слухи. Как бывает в подобных случаях, появились и лжесвидетели.

Деятельность образованной К. Н. Григорьевым Следственной комиссии была в разгаре, когда в Кострому прибыл флигель-адъютант Николая I полковник Сергей Францевич (Францович) фон Брин, с пожертвованными императором 7,5 тыс. рублями для помощи погорельцам и для участия в следствии.

<sup>7</sup> Полное собрание законов Российской империи (в дальнейшем – ПСЗРИ). – Собр. 2-е. – Т. V, отделение первое. – СПб. : Тип. И. Отделения Собственной ЕИВ Канцелярии, 1831. – С. 688–689.

<sup>8</sup> Служение Отечеству... – С. 52.

<sup>9</sup> О службе Л. А. Перовского см.: Шилов, Д. Н. Государственные деятели Российской империи. Главы высших и центральных учреждений. 1802 – 1917 : библиографический справочник / Д. Н. Шилов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – СПб. : «Дмитрий Булавин», 2002. – С. 564–567.

<sup>10</sup> Более подробно см.: Скворцов, Л. Материалы для истории города Костромы / Л. Скворцов. – Кострома, 1913. – Ч. 1.

<sup>11</sup> Служение Отечеству... – С. 52.

Получив от фон Брина рапорт о ходе расследования «польского заговора», о числе арестованных и применении телесных наказаний к арестованным нижним чинам, разгневанный император 28 октября 1847 г. наложил резолюцию на рапорт фон Брина: «Представить сегодня же в Комитет Министров и послать фельдъегеря арестовать губернатора и привезти сюда, где и отдать военному суду под арестом»<sup>12</sup>. Местная пресса преподнесла это событие как отъезд 2 ноября 1847 г. «Г[осподина] Костромского Гражданского Губернатора в Санкт-Петербурге»<sup>13</sup>.

Вступившему 5 ноября в должность гражданского губернатора генерал-майору, генерал-адъютанту, графу Александру Аркадьевичу Суворову-Рымнискому в течение двух месяцев в расследовании дела о пожарах не удалось продвинуться ни на шаг вперёд. Дело перешло в разряд нераскрытых («глухих») <sup>14</sup>.

Исходя из тех материалов, которыми располагаем мы, костромские пожары были спланированной акцией, направленной против К. Н. Григорьева. Уже тогда современники одной из причин этого считали проводимые Григорьевым ревизии губернских и местных учреждений (мотив хорошо известный в русской (российской) истории).

Между тем, доставленный в столицу К. Н. Григорьев был заключён в Санкт-Петербургский ордонансгаузен (коменданское управление), военно-судная комиссия которого приговорила его «к содержанию под арестом на четыре месяца и к отстранению от службы». Приговор поступил на заключение к Генерал-аудиториату, который полагал «написать» его «в рядовые и определить на службу». Однако учитывая личные качества К. Н. Григорьева, его порядочную многолетнюю службу, действия во время костромских пожаров и нахождение более года под арестом, Генерал-аудиториат «полагал вменить Григорьеву в наказание бытность под судом». Получив мнение Генерал-аудиториата, Николай I 9 декабря 1848 г. наложил резолюцию на деле: «Вменить суд в наказание, г. Григорьева уволить от службы, а впрочем быть по сему»<sup>15</sup>.

Однако недолго пришлось действительному статскому советнику К. Н. Григорьеву пребывать в отставке. Профессионалы той эпохи если и впадали в немилость,



Карта-схема Якутско-Аянского почтового тракта

то ненадолго, – верх брали государственные интересы. Неудивительно, что, будучи принятым 12 мая 1850 г. вновь на государственную службу, Константин Никифорович спустя два месяца, 19 августа, был назначен членом Совета министра внутренних дел – высшего коллегиального органа Министерства внутренних дел (подобие современных коллегий министерств).

50-е годы XIX в. были судьбоносными не только для российского Дальнего Востока, но и для Якутского края. Поездка генерал-губернатора Восточной Сибири генерал-лейтенанта Николая Николаевича Муравьева в мае – ноябре 1849 г. по маршруту Иркутск – Якутск – Охотск – Петропавловский порт – порт Аян – Якутск – Иркутск положила начало целому ряду реформ в Северо-Восточной России<sup>16</sup>.

Ещё находясь в пути на Камчатку, Муравьев представил свои первые предложения об упразднении Камчатского и Охотского приморских управлений, образовании Камчатской области с включением в её состав части территорий Охотского приморского управления

<sup>12</sup> Скворцов Л. Указ. соч. – С. 263.

<sup>13</sup> Костромские губернские ведомости. – Кострома, 1847. – № 42 (8 ноября).

<sup>14</sup> Там же. – 1847, № 43 (15 ноября); № 47 (15 декабря); № 49 (27 декабря).

<sup>15</sup> Скворцов Л. Указ. соч. – С. 263.

<sup>16</sup> См.: Казарян, П. Л. Первый начальник Аянского порта / П. Л. Казарян // Якутский архив. – 2004. – № 4. – С. 35–48.

(Гижигинский округ), об упразднении Охотского порта и присоединении Охотского края в виде особого округа к Якутской области. Именным указом от 2 декабря 1849 г. (обнародован 14 декабря) «Об изменении порядка управления Охотским и Камчатским краем» предложения Муравьева получили законодательное воплощение. Так в составе Якутской области появился 6-й округ – Охотский<sup>17</sup>.

Ещё 26 января 1822 г. именным указом, данным Сенату, «О разделении Сибирских Губерний на Западное и Восточное Управления», в составе Генерал-губернаторства Восточной Сибири была образована Якутская область. Согласно утверждённому 22 июля того же года «Учреждению для управления Сибирских Губерний», начальник Якутской области и областное правление были подчинены Иркутскому общему губернскому управлению, т.е. гражданскому губернатору Иркутской губернии и губернскому Совету<sup>18</sup>.

На обратном пути, находясь в Якутске, среди предложений, направленных в Санкт-Петербург 26 сентября, Н. Н. Муравьев сформулировал предложение о повышении статуса Якутской области. В частности, предлагалось отделить управление области от Иркутской губернии и напрямую подчинить Главному управлению Восточной Сибири, а также общеимперским органам власти и управления – Правительствующему Сенату и министерствам, расширить штат управления и вверить управление Якутской областью гражданскому губернатору.

Так, после утверждения Николаем I 11 июля 1851 г. было обнародовано положение «Об управлении Якутской областью» с приложением штата управления областью<sup>19</sup>. Статья § 1 о составе областного управления гласила: «*Якутское Областное Управление составляют: Гражданский Губернатор и Областное Правление*», а статья § 2 констатировала: «*Присутствие Областного Правления составляют: Старший Советник, в качестве Председателя, два Советника и Ассессор*»<sup>20</sup>.

Это было время, когда благодаря стараниям Н. Н. Муравьева, при поддержке группы деятелей, которых мы называем «государственники», предпринимались шаги (деятельность сухопутных и морских экспедиций и др.) к исследованию не разграниченных Нерчинским договором 27 августа 1689 г. территорий Приамурья. Во главе этой группы стоял министр внутренних дел граф Л. А. Перовский.

С предстоящим открытием Якутской области с 1 января 1852 г., этой приграничной с 1689 г. области, суждено было сыграть определённую роль в исторических судьбах Дальнего Востока. Поэтому при выборе кандидата на должность гражданского губернатора Перовский, естественно, с одобрения Муравьева, должен

был подобрать и представить императору такого человека, который по своим профессиональным и человеческим качествам соответствовал бы целям и задачам проводимой в регионе политики. Неудивительно, что таким человеком Перовский считал своего близкого соратника по МВД, действительного статского советника К. Н. Григорьева, который Высочайшим приказом по гражданскому ведомству от 7 сентября 1851 г. и был назначен гражданским губернатором Якутской области.

Ещё находясь в столице, губернатор Григорьев предпринимал разные действия в высших государственных учреждениях по дальнейшему обустройству вверенного ему края. Так, от имени генерал-губернатора Н. Н. Муравьева внесённый в МВД «Устав Якутского Благородного собрания», после одобрения журналом Совета министра от 27 февраля 1852 г., был утверждён министром Перовским и 8 марта 1852 г. за № 917 отправлен генерал-губернатору<sup>21</sup>. По нашему мнению, это мероприятие проводилось при участии Константина Никифоровича.

Между тем, когда стало ясно, что Григорьев не успеет прибыть в Якутск к 1 января 1852 г., Н. Н. Муравьев назначил на должность старшего советника Якутского областного правления (ЯОП) чиновника особых поручений Главного управления Восточной Сибири (ГУВС), надворного советника Бернгарда Васильевича Струве с поручением открыть ЯОП по новому штату и управлять областью до прибытия губернатора. Струве приехал в г. Якутск и 1 января 1852 г. открыл ЯОП по новому штату (находился в должности старшего советника ЯОП по 1 октября 1852 г.). Константин Никифорович добрался до Якутска 2 апреля 1852 г. и вступил в должность<sup>22</sup>.

Сафронов Ф. Г. о К. Н. Григорьеве отзывался так: «*Губернаторствовал около четырёх лет. Жил, говорят, он тихо и мирно, никого не обижал и из города никуда не ездил. На предложение сотрудников съездить хотя бы раз по области отвечал: "Что я там поеду делать? Якуты управляются своими обычаями и законами, лучше которых мне не придумать: хлеба им дать я не могу, взятки с богатых якутов мне не надо, казённых прогонов тоже не хочу. Зачем же я поеду?"*. Уволен он был в связи с событиями Крымской войны 1853 – 1855 гг.»<sup>23</sup>.

Подобная характеристика деятельности первого гражданского губернатора Якутской области со стороны Ф. Г. Сафронова – откровенная фальсификация. Во-первых, Сафронов, очевидно, не знал законодательно определённые права и обязанности губернатора, в том числе по обозрению подведомственной области. Во-вторых, он не утруждал себя поиском в архивах свидетельств о реальной деятельности Григорьева в

<sup>17</sup> ПСЗРИ. – Собр. 2-е. – Т. XXIV, отд. второе. – СПб. : Тип. II Отделения Собственной ЕИВ Канцелярии, 1850. – С. 287.

<sup>18</sup> Там же. – Собр. 1-е. – Т. XXXVIII, отд. второе. – СПб., 1830. – С. 37, 345–370, 374–375.

<sup>19</sup> Там же. – Собр. 2-е. – Т. XXVI, отд. первое. – С. 480–483; отд. второе. – С. 159–160. – СПб. : Тип. II Отделения Собственной ЕИВ Канцелярии, 1852.

<sup>20</sup> Там же. – Отд. первое. – С. 480.

<sup>21</sup> Государственный архив Республики Якутия (в дальнейшем – ГАРЯ), ф. 167-и, оп 1, д. 237, л. 5–19 об.

<sup>22</sup> Там же. – Ф. 22-и, оп. 1, д. 849, л. 3–3 об.

<sup>23</sup> Сафронов Ф. Г. Указ. соч. – С. 40.

должности губернатора. Конечно, как и все люди, Григорьев подвергался болезням, в связи с чем возлагал исполнение обязанностей на разных чиновников. Так, в связи с болезнью, 26 мая 1852 г. он возложил исполнение обязанностей губернатора на старшего советника ЯОП Б. В. Струве, а по выздоровлении, 6 июля, вернулся к исполнению своих обязанностей<sup>24</sup>. Начиная с первого обозрения области (17 ноября – 11 декабря 1852 г.), К. Н. Григорьев ежегодно, а порой и не раз, совершал подобные поездки, поэтому утверждения о том, что он находился постоянно в областном центре и никуда не выезжал, можно оценить не иначе, как незнание архивного материала.

Первая половина 50-х годов XIX в. – это не только период утверждения Российского государства в Приамурье, но и время серьёзных изменений в путях сообщения Северо-Восточной России.

Поездка Н. Н. Муравьёва в 1849 г. по учреждённому в 1731 г. и превращённом в 1735 г. в почтовый Якутско-Охотскому тракту<sup>25</sup> и возвращение из порта Аян в Якутск по учреждённому Российско-Американской компанией (РАК) в 1844 г. тракту<sup>26</sup> побудили его обратиться к министру внутренних дел с предложением закрыть Охотский почтовый тракт и путём заселения превратить Якутско-Аянский тракт в почтовый. В 1851 г., после обсуждения доклада, предоставленного Л. А. Перовским в Комитет министров, план был утверждён Николаем I<sup>27</sup>.

Несмотря на то, что мы в данном сообщении ставили всего лишь задачу «очищения» личности первого губернатора Якутской области от содержащейся в историографии фальсификации, тем не менее, не можем не обратиться к одному факту, имеющему особое значение в истории Северо-Восточной России. В истории этой части Русского (Российского) государства XVII – XIX веков крупнейшим единовременным актом стало переселение 1852 г., согласно утверждённому в 1851 г. плану. Об этом Н. Н. Муравьёв 19 мая 1852 г. писал Л. А. Перовскому: «Из отношения моего 11 июля т.г. (т.е. 1851 г. – П. К.) Ваше Сиятельство изволите быть известны о распоряжении моём по вызову для заселения Аянского тракта желающими. Последствием этого распоряжения было то, что на помянутое переселение изъявлено желание большим числом крестьян, нежели сколько требовалось, поэтому представлялась полная возможность избрать из них преимущественно жителей Иркутского и Вернеудинского округов, в последнем большею частью из старообрядцев, отличающихся хлебопашеством и домохозяйством и хорошою нравственностью...»<sup>28</sup>.

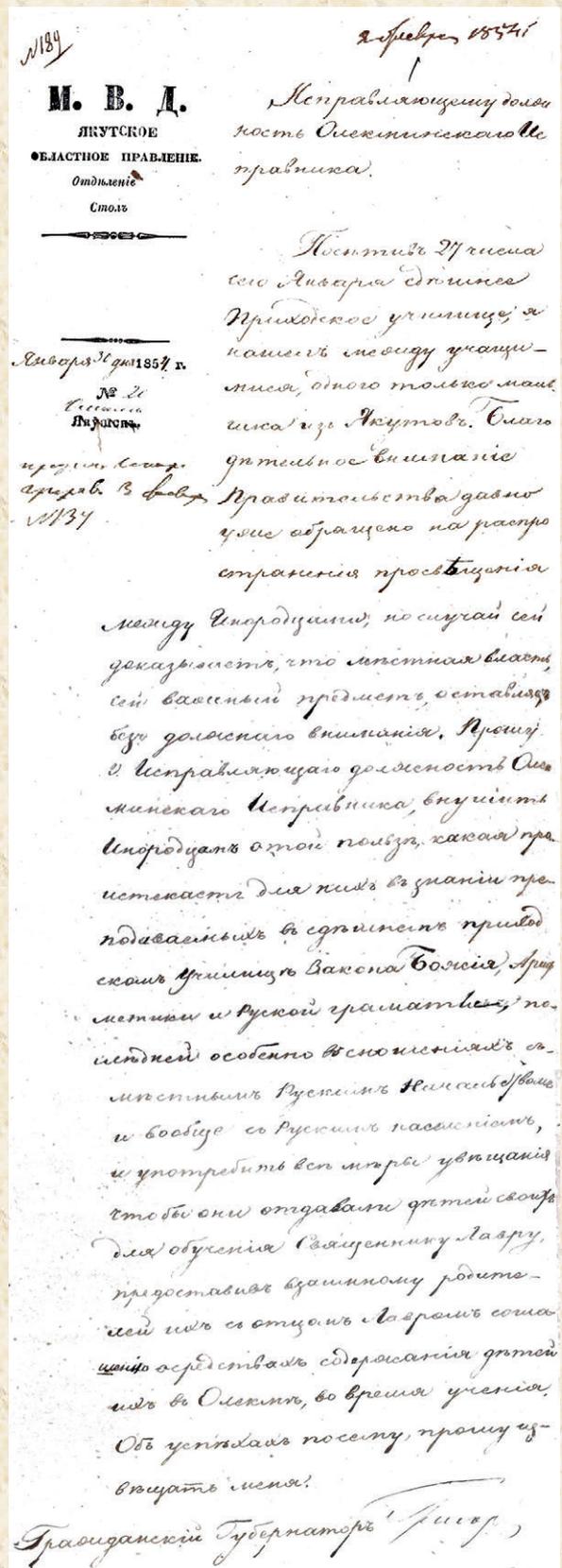
<sup>24</sup> ГАРЯ, ф. 22-и, оп. 1, д. 849, л. 5–6, 7–7 об.

<sup>25</sup> Более подробно см.: Казарян, П. Л. Сухопутные сообщения Северо-Восточной России (XVII в. – 1920 г.) / П. Л. Казарян. – Якутск: Изд. Дом СВФУ, 2012. – С. 5–18.

<sup>26</sup> Государственный архив Иркутской области (в дальнейшем – ГАИО), ф. 31, оп. 3, д. 488, л. 1–2.

<sup>27</sup> См.: Казарян, П. Л. 160-летие Якутско-Аянского тракта // Наука и техника в Якутии. – 2004. – № 1 (6). – С. 50–57.

<sup>28</sup> ГАИО, ф. 24, оп. 7, к. (картон) 2145, т. 4, л. 228.



Для губернатора К. Н. Григорьева не было мелочей

Для переселения были выбраны 99 семейств (583 чел.). Выйдя на четырёх барках и четырёх лодках с Качугской пристани 4 мая 1852 г., переселенцы 24 мая прибыли на Бор-Ыларскую пристань (правый берег р. Лены), откуда двумя партиями 28 и 29 мая проследовали по тракту через Амгу на Усть-Майскую пристань, куда и прибыли 11 и 12 июня. Оставив 10 семейств на Усть-Майской станции, партия переселенцев на 26 лодках 21 июня проследовала далее, и началось заселение станций по р. Мае. По заселению с Усть-Маи 23 станций переселенцы 30 августа прибыли на Нельканскую станцию. Ввиду позднего времени 5 семейств были оставлены в Нелькане, и заселение Маилской и Челесинской станций состоялось весной 1853 г.<sup>29</sup>

Это грандиозное мероприятие<sup>30</sup> происходило в период губернаторства К. Н. Григорьева, соратника Н. Н. Муравьева по заселению и обустройству Русского Дальнего Востока. Действия Григорьева по Аянскому тракту мог оценить лично и Николай Николаевич в поездках по этому тракту в 1854 и 1855 годах от устья Амура через Аян и Якутск в Иркутск.

Сафронов об обстоятельствах увольнения К. Н. Григорьева от должности писал так: *«Летом 1855 г. неприятельские суда (англо-французской эскадры. – П. К.) снова появились в российских водах, плавали по Охотскому побережью от Камчатки до залива Де-Кастри, высаживая десант в различных местах. И вот накануне этих событий Григорьев получает предписание из Иркутска "выдать якутам прибрежных улусов порох и свинец и распорядиться, чтобы они как будет неприятель высаживаться, по нем стреляли". В Якутске правильно подумали: "И дураки же сидят в Иркутске!" . Хотя в то время весь Охотский край за исключением Камчатки составлял округ Якутской области (в 1849 – 1856 гг.), он был слишком удалён от места обитания якутов и никаких там "прибрежных улусов" не было, да и слишком был труднодоступным. Ясное дело: Григорьев просто не мог послать якутов за тридевять земель с выдачей боеприпасов. Вот и уволили его за неисполнительность»<sup>31</sup>.*

Утверждения Сафронова с начала и до конца не верны. Во-первых, управление Камчатки Высочайшим

приказом от 3 октября 1798 г. было отделено от Охотской области<sup>32</sup> и к «Охотскому краю» никакого отношения не имело. Во-вторых, Охотский округ находился в составе Якутской области по 8 декабря 1858 г., после чего он был присоединён к Приморской области<sup>33</sup>. В-третьих, ещё в начале XIX в. (сведения на 1 мая 1804 г.) демографическая картина Охотского края сильно изменилась: более 90% инородческого населения Охотского ведомства составляли якуты<sup>34</sup>. В-четвёртых, район порта Аян ещё в 1847 г. был передан в ведение ЯОП, и в порту была размещена казачья команда во главе с казачьим чином, который значился как «полицмейстер порта Аян РАК», а в порту, кроме служащих РАК, работниками в основном были инородцы из Батурусского, Мегинского и других улусов. В-пятых, в подведомственном ЯОП Удском крае, кроме служащих Удской казачьей команды Якутского пешего городского казачьего полка, основное пришлое население составляли инородцы Батурусского, Мегинского и Кангаласского улусов, которые, получив разрешение на отлучку, порой не один год жили и занимались охотой в этом крае. Не зная таких фактов, сказать *«и дураки же сидят в Иркутске!»*... Что это значит?...

После почти четырёхлетней службы Константин Никифорович, с разрешения высшего начальства, выехал 9 февраля 1856 г. в длительный отпуск в Санкт-Петербург, где по прошению, Высочайшим приказом от 12 сентября 1856 г., был освобождён от должности гражданского губернатора Якутской области.

Он ушёл в отставку с пенсионом (т.е. с пенсией) 23 ноября 1856 г. Скончался Константин Никифорович в 1871 г. и был похоронен на Казанском кладбище Царского Села Санкт-Петербургского уезда<sup>35</sup> (ныне город Пушкин).

Восстанавливая доброе имя первого губернатора Якутской области, приведя в данном сообщении достоверные, подкреплённые подлинными источниками сведения о его жизни и служении, мы считаем, что долг региональной историографии (разумеется, когда она археографически будет готова) – отобразить многогранную деятельность Константина Никифоровича Григорьева на благо Ленского края и его жителей.

<sup>29</sup> См.: Казарян, П. Л. Кто они, аянские переселенцы? / П. Л. Казарян // Якутский архив. – 2004. – № 2. – С. 47–56.

<sup>30</sup> К большому сожалению, до сих пор не нашёлся орган власти и управления или частная структура, которая помогла бы нам приобрести выявленный в российских архивах корпус архивных материалов по заселению Аянского тракта и опубликовать их в виде сборника. – П.К.

<sup>31</sup> Сафронов Ф. Г. Указ. соч. – С. 41.

<sup>32</sup> Казарян, П. Л. План П. Ф. Кузмищева 1834 года о передаче Охотско-Камчатского края Российско-Американской компании / П. Л. Казарян. – Якутск : Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2009. – С. 211.

<sup>33</sup> ПСЗРИ. – Собр. 2-е. – Т. XXXIII, отд. второе. – СПб., 1860. – С. 452.

<sup>34</sup> ГАРЯ, ф. 173-и, оп. 1, д. 4, л. 53.

<sup>35</sup> Служение Отечеству... – С. 53.

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КРАЕВЕДЕНИЯ В ЯКУТИИ

Р. Н. Иванова

4 марта 2016 г. в городе Якутске состоялась Республиканская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы краеведения Якутии». Основной её целью являлось объединение потенциала краеведов и научно-образовательного сообщества Якутии для совместной деятельности в реализации патриотического и экологического воспитания населения, популяризации краеведческих знаний и исследований в области изучения, сохранения и пропаганды природного и культурного наследия родного края. Конференция была организована силами Отделения Русского географического общества в РС(Я), Министерства культуры и духовного развития РС(Я), Министерства образования РС(Я), Якутского регионального отделения Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры, Якутского регионального отделения Российского военно-исторического общества, Республиканского общества краеведов, ГБУ РС(Я) «Якутский государственный объединённый музей истории и культуры народов Севера им. Ем. Ярославского». Организационную поддержку проведения конференции оказали Министерство охраны природы РС(Я), Академия наук РС(Я), Национальная библиотека РС(Я), Национальный архив РС(Я), Институт гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера (ИГИИПМНС) СО РАН, а также частный предприниматель С. Е. Шишигин. В работе конференции приняли участие более 200 человек, в том числе научные работники, преподаватели вузов, педагоги, сотрудники библиотек, музеев, архивов, средств массовой информации.

Пленарное заседание открыл заместитель председателя Правительства РС(Я), председатель Отделения Русского географического общества в РС(Я) А. П. Дьячковский. Он подчеркнул большое значение краеведения для духовно-нравственного воспитания, успешного формирования гражданственности, патриотизма и экологической культуры, гордости за свою республику и свой народ для сохранения и приумножения культурного и природного наследия, созданного нашими предками. Дьячковский А. П. подчеркнул, что в республике накоплен большой опыт краеведческой работы в научных учреждениях, образовательных организациях, в музеях, архивах и библиотеках. Он также указал на особую роль Отделения Русского географического общества в Республике Саха (Якутия), ведь краеведение сегодня – уже не отдельные мероприятия, а масштабные проекты, продуманные образовательные программы, системные научные исследования.

Затем состоялась церемония награждения. Нагрудные знаки «За заслуги в развитии Отделения Русского географического общества в Республике Саха (Якутия)» получили заведующая музеем с. Крестях Сунтарского улуса М. Х. Конобулова и профессор СВФУ П. А. Гоголева. Далее А. П. Дьячковский вручил членские билеты новым членам Якутского отделения Русского географического общества.

С пленарным докладом о существующих и возможных для включения в Список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО объектах Якутии выступил член-корреспондент РАН, советник РАН, д.б.н.



**Заместитель председателя Правительства РС(Я) и председатель Отделения Русского географического общества в РС(Я)**

**А. П. Дьячковский вручил краеведу из Сунтарского улуса М. Х. Конобуловой нагрудный знак «За заслуги в развитии Отделения Русского географического общества в Республике Саха (Якутия)»**



**А. П. Дьячковский вручил молодому сотруднику Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН Н. В. Торговкину членский билет Русского географического общества**



*Выступление члена-корреспондента РАН Н. Г. Соломонова на пленарном заседании конференции*

Н. Г. Соломонов. С историей создания и деятельности Якутского регионального отделения Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры ознакомил его председатель Р. В. Васильев. Академик АН РС(Я), д.г.-м.н., заместитель директора по научной работе Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН В. В. Шепелёв рассказал о популяризации исследований в области краеведения и продемонстрировал периодические научно-популярные издания краеведческого характера, которые подготавливает и издает ИМЗ СО РАН. Профессор кафедры методики преподавания биологии, химии и географии Института естественных наук Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, д.п.н., проф. О. М. Кривошапкина познакомила участников конференции с проектом «Краеведческий учебно-методический комплекс как средство реализации школьного компонента регионального географического образования». Также на пленарном заседании были заслушаны доклады А. А. Борисова (д.и.н., зав. сектором ИГиПМНС СО РАН), И. З. Кривошапкина (хранителя экспозиции Намского историко-этнографического музея им. П. И. Сивцева), Г. Г. Андросова (заместителя главного редактора литературного журнала «Чолбон»), Г. Д. Никонова (постоянного представителя РС(Я) в Дальневосточном федеральном округе).

На пяти секциях было заслушано более 50 докладов, в которых затрагивались следующие проблемы: выявление и сохранение историко-

культурного наследия; исследование, сохранение и развитие природного наследия; повышение роли музеев в развитии краеведения; развитие школьного, исторического и географического краеведения.

На секции «Вопросы выявления и сохранения историко-культурного наследия» (модератор Р. В. Васильев) тематика докладов была довольно широкой. Проблемы мониторинга и сохранения памятников истории и культуры на территории ГО «Город Якутск» были рассмотрены А. В. Дьяконовым. Цели, задачи и методы государственной охраны объектов культурного наследия раскрыл в своём докладе Г. М. Терентьев. О паспортизации памятников истории и культуры рассказал Н. М. Черосов. Блок докладов был посвящён изучению сакрального ландшафта (Ытык сир) в Якутии как метода поиска древней якутской культуры (В. В. Попов), а также долины Средней Лены и Лено-Амгинского междуречья – колыбели становления якутского этноса (В. П. Ноговицын). П. П. Петров обратился к проблемам восстановления и реставрации Троицкого кафедрального собора, а И. И. Никифорова рассмотрела особенности деревянной архитектуры Олёкминского района. Е. Н. Соловьёва и В. М. Дьяконов осветили проблемы сохранения памятников археологии на территории долины Туймада. Р. В. Васильев посвятил свой доклад оценке деятельности Якутского регионального отделения Российского военно-исторического общества по сохранению памятников боевой славы якутян и историко-патриотическому воспитанию молодёжи.



*Участники конференции на пленарном заседании в Доме Правительства Республики Саха (Якутия)*



**Экспозиция об истории Якутского отделения Русского географического общества, представленная Национальным архивом РС(Я) на конференции**

Участниками секции «Природное наследие: исследование, сохранение и развитие» (модератор М. М. Черосов) были освещены следующие вопросы: современное состояние и история развития системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в РС(Я) (Я. С. Сивцев); кадровое обеспечение природоохранной системы республики (М. М. Черосов); развитие Национального природного парка «Ленские столбы» как объекта Всемирного наследия (В. В. Давыдова); применение ГИС-технологий в практике природоохранной деятельности Департамента биологических ресурсов и особо охраняемых территорий Министерства охраны природы РС(Я) (С. И. Терехов); создание проектов по обогащению биоразнообразия системы ООПТ РС(Я) (А. Л. Попов); картографирование природного наследия Горного улуса (Е. Е. Алексеева); деятельность государственного природного заказника «Кыталык» как возможного объекта Всемирного природного наследия (Н. И. Гермогенов); подготовка геологических кадров в с. Крестях (М. Х. Конобулова); особенности гидронимов Алданского района (Д. М. Прокопьева); изучение памятника природы «Бабушкина гора» («Эмээксин хайата») (А. М. Кириллин). Наряду с маститыми исследователями, на этой секции успешно выступили студенты Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова: Т. А. Долгунова с докладом, посвящённым изучению природного наследия Вилюйского улуса как средства развития познавательного интереса учащихся к родному краю, и К. Е. Протодьяконов, который принял участие в двух секциях конференции (его доклады были посвящены теме проведения экскурсий в местах нахождения мамонтовой фауны в виде летнего лагеря как способа познания учащимися природы родного края (во второй секции) и роли Музея мамонта

им. П. А. Лазарева как уникального центра сохранения, изучения и популяризации мамонтовой фауны Якутии (в третьей секции)), а также И. А. Лугинова с докладом о воспитании патриотизма в курсе «География Якутии» (пятая секция).

Участники третьей секции «Роль музеев в развитии краеведения» (модератор А. А. Борисов) затронули тему применения инновационных технологий в формировании общекультурной компетенции школьников (Ю. П. Бугаева); раскрыли роль Краеведческого музея г. Мирного в патриотическом воспитании подрастающего поколения (Л. П. Наумова) и проблемы применения краеведческого материала при изучении истории и общественности (А. П. Николаев); проблемы выявления и изучения историко-культурного наследия студентами (А. Н. Прокопьева);

роль краеведческого музея «История промышленного освоения Верхоянья» в воспитании подрастающего поколения (Р. Д. Рожин); роль школьных музеев в гражданско-нравственно-патриотическом воспитании учащихся и в сохранении историко-культурного наследия (Л. П. Саввина, В. Н. Спиридонов, А. А. Озеркова, Е. О. Михайлова, С. А. Стручкова, И. Д. Григорьева).

На четвертой секции «Историческое краеведение» (модератор Л. Е. Винокурова) были заслушаны следующие доклады: «К 150-летию общественного деятеля В. В. Никифорова-Кюлюмнюр» (З. В. Мигалкина); «Помощь краеведов в восстановлении имён старых мастеров» (Е. С. Ноговицына); «Привлечение краеведов по СМИ» (Д. Д. Бястинов); «О чём свидетельствует сельскохозяйственная перепись 1917 года?» (Т. А. Саввинова); «Климатические исследования Якутской комплексной экспедиции Академии наук СССР» (Р. Н. Иванова); «Школьный музей о чуралчинских переселенцах (1942 – 1946 гг.)» (Л. Е. Винокурова).

Главными темами обсуждения на пятой секции «Географическое краеведение» (модератор Л. С. Пахомова) стали: 220-летие со дня рождения адмирала и исследователя Арктики П. Ф. Анжу (1797 – 1869 гг.) (С. Е. Фёдоров); некоторые особенности учебно-методических комплексов по краеведению, изданных в Якутии (С. А. Иванова); школьные краеведческие экспедиции в Якутии (А. П. Исаев); маршруты по памятным местам города Якутска (С. Н. Васильева); организация и проведение краеведческой экспедиции школьного музея «Истоки» (Е. А. Киуру); комплексная научно-исследовательская экспедиция школьников «Верхоянье – полюс холода»: историко-этнографическое направление (С. Н. Седалищева); экспедиционная деятельность краеведческо-фольклорного лагеря «Кун Еркен»



**Выступление члена РГО, редактора студии «Аал Луук мас» НВК Саха Д. Д. Бястинова на заседании секции исторического краеведения**

(Л. А. Пермякова); физико-географический подход к выделению арктической зоны в Якутии (Ю. Г. Данилов); организация школьной краеведческой экспедиции: изучение озёр (А. Г. Борисова). В работе пятой секции активное участие принял П. Р. Ноговицын, выступивший с обращением к научной общественности о привлечении школьников и местных жителей к работе Второй Якутской комплексной экспедиции Российской академии наук.

На заключительном пленарном заседании были подведены итоги конференции. По признанию всех выступивших, работа этого форума была весьма насыщенной и конструктивной. Наряду с достижениями в области краеведения, было отмечено наличие некоторых проблем: разобщённость организаторов краеведческой работы вследствие отсутствия единого информационно-краеведческого центра, а значит, стройной системы краеведческой работы в ряде районов, попытки организовать работу без научно обоснованной методологической базы, что снижает эффективность многих краеведческих проектов.

Была принята резолюция, в которой участники конференции обратились со следующими предложениями:

- Правительству Республики Саха (Якутия), учитывая социальную значимость краеведческой работы, проводить один раз в два года съезды краеведов Якутии; в перерывах между съездами регулярно организовывать конференции краеведов, работающих в различных сферах культуры, науки, образования; в соответствии со статьей 10 Федерального закона № 73-ФЗ от 25.06.2002 «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации», ускорить создание самостоятельного исполнительного органа власти, уполномоченного в области сохранения, использования, популяризации и государственной охраны объектов культурного наследия;

- руководителям муниципальных органов исполнительной власти разработать программы поддержки краеведческой деятельности: краеведческих конферен-

ций, экспедиций, научно-исследовательской работы, издания краеведческой литературы для разных возрастов и для семейного чтения;

- руководству Отделения Русского географического общества в РС(Я) совместно с комиссией по краеведению и туризму консолидировать усилия организаций, общественных объединений, отдельных исследователей и энтузиастов, ведущих краеведческие исследования; провести организационные мероприятия по изданию научно-популярного журнала «Краеведение в Якутии»; организовать школьное крыло РГО; привлечь школьников и учителей к сбору и обработке краеведческого материала в рамках деятельности

Второй Якутской комплексной экспедиции РАН;

- органам муниципальной власти включать членов Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры (ВООПИиК) в составы муниципальных градостроительных советов с целью соблюдения законодательства в области охраны культурного наследия; внести в градостроительные регламенты запрет на выдачу земельных участков, а также разрешений на любые земляные, строительные, хозяйственные и мелiorативные работы на территории муниципальных образований без подписи археолога-государственного эксперта по историко-культурной экспертизе (в соответствии с Федеральным законом № 73); совместно с местными отделениями ВООПИиК, с целью популяризации и привлечения молодёжи к изучению и сохранению объектов культурного значения устанавливать информационные надписи на памятниках истории и культуры, организовывать посвящённые этому вопросу теле- и радиопередачи, открывать рубрики в печатных средствах массовой информации;

- Министерству культуры и духовного развития РС(Я) оказывать научно-методическую помощь в постановке на государственную охрану священных (сакральных) мест Якутии как достопримечательных мест в соответствии с Федеральным законом № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации»;

- Северо-Восточному федеральному университету им. М. К. Аммосова создавать на своей базе краеведческие научно-исследовательские лаборатории и центры краеведения, которые смогли бы вести научные изыскания; продолжать вовлечение в работу временных творческих коллективов учителей и местных краеведов для разработки интегрированных учебно-методических комплектов по локальному краеведению (учебных пособий и атласов); начать работу по созданию учебника по географии и экологии Якутии для высшей школы;

– Институту развития образования и повышения квалификации готовить методические рекомендации по организации краеведческой работы для общеобразовательных учреждений и учреждений дополнительного образования; усилить детское движение в республике через ассоциацию туристско-краеведческих экспедиций в образовательных организациях;

– образовательным организациям РС(Я) активнее использовать вариативную часть учебного плана для проведения краеведческих занятий, а также включать краеведческий материал в уроки как гуманитарного, так и естественно-научного цикла и во внеурочную работу; использовать материал локальной географии и истории в проектной, исследовательской и поисковой деятельности;

– администрации г. Якутска закрепить проведение в школах г. Якутска в День знаний – 1 сентября – уроков под названием «Якутск – наш общий дом»;

– музеям и библиотекам расширять свои связи со школами, другими организациями, занимающимися краеведческой работой;

– местным отделениям ВООПИиК выявлять в муниципальных образованиях достопримечательные места,

связанные с проведением национального праздника ысыах, совершением религиозных обрядов, бытованием народных художественных промыслов, а также места, связанные с историей формирования народов, историческими событиями, жизнью выдающихся исторических личностей, для утверждения границ зон охраны объектов культурного наследия, режимов использования земель и градостроительных регламентов в границах указанных зон;

– руководству регионального отделения Российского военно-исторического общества в Республике Саха (Якутия) привлечь в свои ряды активных исследователей-энтузиастов, изучающих и пропагандирующих военно-историческое прошлое, организующих работы по сохранению объектов военно-исторического наследия, занимающихся патриотическим воспитанием молодежи;

– ГБУ РС(Я) «Якутский государственный объединённый музей истории и культуры народов Севера им. Ем. Ярославского» подготовить и издать 3-й том биобиблиографического указателя «Краеведы Якутии» (срок издания: 2016-2017 гг.).

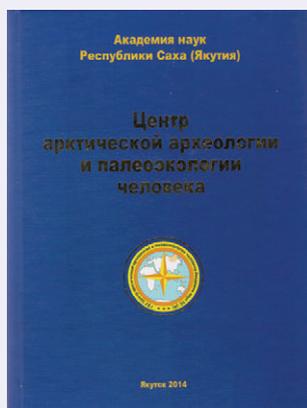
## НОВЫЕ КНИГИ



**Макаров, В. Н. Экогеохимия городских озер Якутска** / В. Н. Макаров, А. Л. Седельникова ; [отв. ред. д.х.н. В. И. Федосеева] ; Сиб. отд-ние РАН, ФГБУН Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова. – Якутск : Изд-во ФГБУН Ин-та мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2016. – 210 с.

В работе рассматриваются особенности гидрогеохимии макро- и микроэлементов в воде городских озер Якутска. Впервые в обобщенном виде приводятся данные о распространении природных и техногенных гидрогеохимических полей в озерных водах. Приводится характеристика концентрации химических элементов в различных природных средах (атмосфера, снежный покров, природные воды, донные отложения). Рассматриваются особенности формирования гидрогеохимических полей в озерных водах г. Якутска под влиянием мерзлотных процессов. Дается инженерная и экологическая оценка воды и донных отложений городских озер, которую можно использовать при проведении природоохранных мероприятий.

Книга предназначена для геологов, геохимиков, биологов, экологов, администрации Городского округа «Город Якутск» и специалистов, занимающихся вопросами хозяйственного освоения районов многолетней мерзлоты.



**Центр арктической археологии и палеоэкологии человека** / Академия наук Республики Саха (Якутия). – Якутск, 2014. – 100 с.

## ПЯТАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ГЕОКРИОЛОГОВ РОССИИ

**С. И. Заболотник,**

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



С 14 по 17 июня 2016 г. в Москве на геологическом факультете Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (МГУ) проходила Пятая конференция геокриологов России. Организаторами конференции были кафедра геокриологии геологического факультета МГУ, Научный совет по криологии Земли РАН, Институт криосферы Земли (ИКЗ) СО РАН, Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова (ИМЗ) СО РАН, Институт геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН, ОАО «Фундаментпроект», Всероссийский научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, ОАО «Научно-исследовательский институт транспортного строительства», ООО «Газпром добыча Надым», ООО «МГУ-геофизика».

За день до начала заседаний была проведена автобусная экскурсия на Звенигородский инженерно-геокриологический полигон, на котором студенты геологического факультета МГУ проходят летнюю и зимнюю учебные инженерно-геологические и геокриологические практики. Во время летней практики студенты осваивают методики инженерно-геологической съемки и картирования, определения составляющих радиационно-теплого баланса, механических и теплофизических свойств грунтов полевыми методами, изучения гидрогеологического строения района.

В зимний период студенты занимаются измерением температуры грунтов, изучением строения и свойств промерзающих пород. По этим данным они проводят расчёт тепловых полей, решают прогнозные задачи изменения температуры пород. Кроме того, на полигоне ведутся исследования работы термостабилизаторов с разным наполнителем и характером охлаждения (естественным и принудительным), а также определяется глубина погруженных свай наземными геофизическими методами.

По пути на полигон МГУ участникам конференции была предоставлена возможность посетить историко-архитектурный ансамбль Саввино-Сторожевского монастыря. Он был основан в 1398 г. под Звенигородом (50 км от Москвы), на высоком берегу р. Москвы, на горе Стороже, которая являлась оборонительным укреплением Московского княжества. Его основал преподобный Савва, звенигородский чудотворец, один из первых учеников преподобного Сергия Радонежского, по просьбе



**Доцент кафедры холода, кондиционирования и вентиляции  
Московского государственного университета технологий  
и управления им. Н. Г. Разумовского, к.т.н. В. В. Ананьев  
рассказывает участникам экскурсии о работе охлаждающих  
установок и способах их заправки.**

*Справа – проф. кафедры геокриологии МГУ, д.т.н. Л. Т. Роман*



**Вид с колокольни на Рождественский собор, сооружённый около 1405 г., у входа в который был погребён преподобный Савва, причисленный к лику святых на Макарьевском соборе 1547 г.**

Звенигородского князя Юрия Дмитриевича, второго сына Великого Московского князя Дмитрия Донского [1].

Конференции геокриологов России начали проводиться с 1996 г. Главным инициатором их проведения постоянно была кафедра геокриологии геологического факультета МГУ. Состоявшаяся в 2016 г. пятая конференция геокриологов России была посвящена проблемам геотехники в области распространения многолетнемерзлых пород. К числу главных из них относятся исследования новых строительных технологий, обеспечивающие надёжность оснований инженерных сооружений в условиях меняющегося климата, проблемы экологии и другие насущные проблемы и задачи геокриологии.

Ещё до начала этого форума организаторы опубликовали 3 тома трудов конференции [2 – 4]. Кроме того, была подготовлена электронная версия всех этих материалов на диске CD-R 52x [5], который получил каждый участник при регистрации.

В работе Пятой конференции геокриологов России приняли участие более 290 человек из 65 российских и зарубежных организаций. Среди российских организаций наиболее многочисленной была делегация главных её организаторов – кафедры геокриологии геологического факультета МГУ (45 человек). Много участников было также из Института криосферы Земли СО РАН (33 чел.) и географического факультета МГУ (24 чел.). Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН (ИМЗ) представил 22 доклада, однако из-за финансовых проблем принять участие в конференции смогли только 15 человек. Из 7 зарубежных стран, оформивших заявки на участие в конференции, прибыли специалисты только из Австрии и США.

Отрадно отметить, что в конференции приняли участие многие научные организации, не занимающиеся напрямую мерзлотоведением. Например, только из Института микробиологии им. С. Н. Виноградского РАН (Москва) было 12 представителей. Не оставили без внимания конференцию и ведущие вузы Москвы, Санкт-

Петербурга, Саратова, Уфы, Ухты, Тюмени, Томска, Барнаула, Читы, Якутска и Магадана. Большой интерес к ней проявили более 30 производственных организаций и предприятий малого бизнеса, приславшие почти 60 представителей.

Открыл конференцию заведующий кафедрой геокриологии МГУ д.г.-м.н., проф. А. В. Брушков. Затем с приветственными речами выступили проректор МГУ д.г.-м.н., проф. В. Т. Трофимов и один из старейших мерзлотоведов России д.г.-м.н., проф. В. В. Баулин.



**Приветственное выступление на открытии конференции проректора МГУ, д.г.-м.н., проф. В. Т. Трофимова. За столом президиума (слева направо): д.т.н., проф. Л. Н. Хрусталёв и заведующий кафедрой геокриологии МГУ, д.г.-м.н., проф. А. В. Брушков**

На пленарном заседании было заслушано 4 доклада: «Современные проблемы геокриологии» (д.г.-м.н. Д. С. Дроздов, ИКЗ СО РАН); «Проблемы геотехники в криолитозоне» (д.т.н., проф. Л. Н. Хрусталёв, кафедра геокриологии МГУ); «Региональные геокриологические исследования Института мерзлотоведения СО РАН в Северной Азии» (д.г.-м.н., директор ИМЗ СО РАН М. Н. Железняк); «Фазовое и химическое равновесие влаги в мерзлых породах и проблема применимости принципа Цытовича» (д.г.-м.н., проф. И. А. Комаров, кафедра геокриологии МГУ) [6].

После завершения пленарного заседания всем участникам конференции было предложено сфотографироваться перед главным входом в здание МГУ.

В соответствии с тематикой все представленные доклады были распределены по 13 секциям. В целях экономии времени одновременно происходили заседания сразу трёх секций, что создавало некоторые неудобства из-за невозможности прослушать доклады на параллельных секциях.

**Секция 1 «Инженерная геокриология»** (руководители: Я. А. Кроник, Г. Л. Смолов, И. И. Шаманова) была посвящена исследованиям различных объектов, возведённых на многолетнемерзлых грунтах, проблемам обеспечения их надёжности.



*Выступление на пленарном заседании одного из старейших мерзлотоведов России д.г.-м.н., проф. В. В. Баулина (слева) и д.г.-м.н. Д. С. Дроздова (ИКЗ СО РАН, г. Тюмень)*



*Выступление на пленарном заседании директора ИМЗ СО РАН д.г.-м.н. М. Н. Железняк (г. Якутск)*

На секции 2 «Линейные сооружения в криолитозоне» (руководители: Е. С. Апшиз, М. А. Минкин) обсуждались вопросы проектирования, эксплуатации, способов защиты и мероприятий по стабилизации мерзлотных условий в основании магистральных трубопроводов, автомобильных и железных дорог.

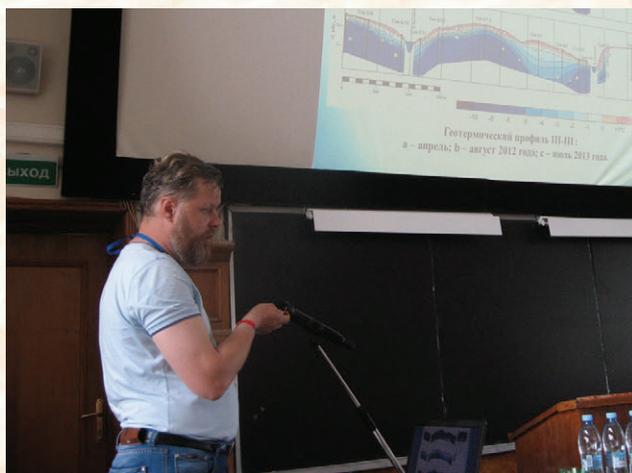
На секции 3 «Сезоннодействующие и охлаждающие системы в криолитозоне» (руководители: В. В. Ананьев, М. И. Богданов, В. И. Гребенец) рассматривались различные системы термостабилизации грунтовых оснований, проблемы их использования, оценка эффективности применения тепловых насосов в различных районах криолитозоны.

На секции 4 «Геофизические исследования в криолитозоне при строительстве» (руководители: Ю. Д. Зыков, А. В. Кошурников) были доложены результаты применения различных геофизических методов исследования горно- и гидротехнических сооружений, изучения геокриологических условий и картирования талых и мерзлых пород.

Секция 5 «Региональная и историческая геокриология» (руководители: М. Н. Железняк, Е. Н. Оспенников) была самой обширной по географии исследований. На ней обсуждались результаты геокриологических экспедиционных работ от арктических побережий Европейского Севера и Якутии до высокогорных районов Восточных Саян и Казахстана.



*Участники Пятой конференции геокриологов России перед главным входом в здание МГУ*



*Выступление сотрудников лаборатории общей геокриологии ИМЗ СО РАН (г. Якутск) н.с. П. С. Заболотника (слева) и м.н.с. И. И. Сыромятникова на секции 5 с докладами об исследованиях на севере Западной Якутии*

На секции 6 «Динамическая геокриология. Геокриологические процессы и явления» (руководители: Д. С. Дроздов, В. А. Дубровин, Д. О. Сергеев) было отмечено самое большое число участников и количество представленных докладов. На ней были рассмотрены различные вопросы: оценка скорости разрушения берегов арктических морей, реакция криолитозоны на изменения климата, динамика криогенных процессов и явлений и каменных глетчеров.

**Секция 7 «Литогенетическая геокриология (криолитогенез)»** (руководители: В. Н. Конищев и Ю. К. Васильчук) была посвящена исследованиям криогенного строения, возраста, оценке современных и палеогео-криологических условий формирования отложений и подземных льдов.

На секции 8 «Физико-химия и теплофизика мёрзлых пород» (руководители: И. А. Комаров, В. Г. Чеверёв) доложены результаты экспериментальных исследований процессов теплопереноса, поведения микроэлементов в циклических геокриологических процессах, определения незамёрзшей воды в мёрзлых породах, а также расчётные методы определения коэффициентов теплопроводности, методики прогноза свойств пород.

На секции 9 «Механика мёрзлых пород» (руководители: Л. Т. Роман, А. Г. Алексеев) был предложен метод лабораторного определения сил морозного пучения; озвучены результаты исследований температурных деформаций, физических и акустических свойств мёрзлых грунтов, оценки деформаций оттаивающих грунтов и др.

На секции 10 «Газ и газогидраты в криолитозоне» (руководители: Е. М. Чувилин, И. С. Якушев) обсуждались вопросы условий формирования скоплений газа и образования газовых гидратов, изучения газопроницаемости и прочности мёрзлых гидратосодержащих грунтов.

**Секция 11 «Экологические и биологические проблемы криолитозоны»** (руководители: В. И. Осипов,

А. В. Брушков, В. Ф. Гальченко) была посвящена вопросам изучения крио- и микробиологии мёрзлых пород, влияния природных факторов и потепления климата на биоту, оценке геоэкологической обстановки северных территорий.

На секции 12 «Геокриологическое картографирование» (руководители: И. К. Лурье, Ф. М. Ривкин) были заслушаны доклады об особенностях картирования динамики мерзлотных условий, о ландшафтной дифференциации геокриологической зональности, создании цифровой геокриологической карты России, методах картирования различных объектов.

На заседании круглого стола (секция 13) «История, методология и образование в геокриологии» выступили представители Забайкальского государственного университета (г. Чита), географического (кафедра криолитологии и гляциологии) и геологического (кафедра геокриологии) факультетов МГУ. Выступающие информировали о читаемых геокриологических и геоэкологических учебных дисциплинах, о методике и новых методах проведения практики для студентов.

Как и на предыдущей конференции, особое внимание было уделено молодым учёным и специалистам. Согласно отчёту Сообщества молодых мерзловедов России (СММР), подготовленному Ю. В. Станиловской и П. И. Котовым, при финансовой поддержке Российского отделения французской нефтегазовой компании Total «Тоталь Разведка Разработка Россия», организованная молодёжная программа для студентов, аспирантов и молодых специалистов. Эта программа включала тревел, гранты, награды за лучшие доклады, фуршет, конкурсы, викторину, памятные призы. При подготовке Пятой конференции геокриологов России СММР приняло решение поддержать наиболее талантливых молодых мерзловедов из отдалённых регионов России и оплатить им транспортные расходы. В результате рассмотрения заявок финансовую поддержку получили: Артём Хомутов, Яна Тихонравова и Валерий Власов

(г. Тюмень, ИКЗ СО РАН); Галина Дьякова (г. Барнаул, Алтайский государственный университет); Алёна Шестакова и Александр Жирков (г. Якутск, ИМЗ СО РАН); Екатерина Кононова (г. Якутск, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова).

Для стимулирования научной работы молодых мерзлотоведов был проведён конкурс среди представленных на конференции устных и стендовых докладов. В результате призы получили следующие молодые участники конференции:

– за стендовые доклады:

1) Алексей Гунар (геологический факультет МГУ) – «Тепловое влияние добычных скважин на многолетне-мёрзлое основание буровых платформ»;

2) Алиса Баранская (географический факультет МГУ) – «Четвертичные отложения северной части Ямала и Гыдана и их криолитологические особенности»;

3) Анна Малеева (геологический факультет МГУ) – «Комплексные исследования температурных деформаций, состава, физических свойств и сопротивления сдвигу мерзлых грунтов»;

– за устные доклады:

1) Галина Дьякова (Алтайский государственный университет) – «Подходы к созданию ГИС «Каменные глетчеры Алтая»;

2) Сергей Гребенкин (геологический факультет МГУ) – «Изменение газопроницаемости мёрзлых гидратосодержащих песков при диссоциации порового газогидрата»;

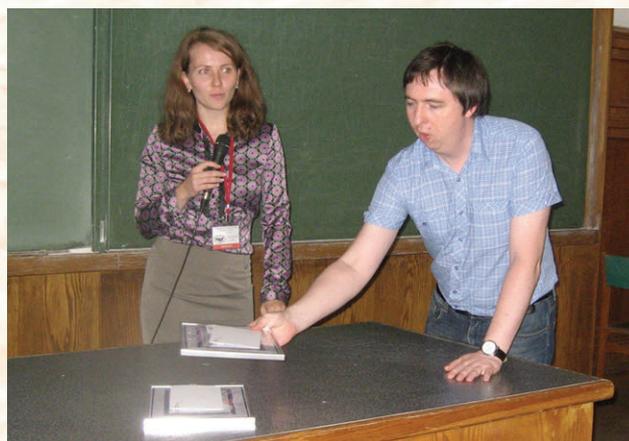
3) Глеб Облогов (ИКЗ СО РАН) – «Динамика субаквальной мерзлоты Карского моря в меняющихся климатических условиях».

Кроме того специальная награда от ООО «Пермафрост Инжиниринг» была вручена Алексею Гунару.

Помимо научной части, координатором СММР Алексеем Маслаковым была организована культурная программа. 16 июня состоялся вечер молодых геокриологов, на который были приглашены также и старшие товарищи. В начале вечера была проведена геокриологическая викторина. Молодым исследователям предлагалось ответить на различные вопросы из области мерзловедения, после чего наиболее активные и эрудированные участники были награждены памятными призами. Был проведён также мастер-класс на тему «Презентация на 10 и 10», в рамках которого молодые мерзлотоведы обучались тому, как следует представлять свой доклад и оформлять презентацию. Далее участникам вечера предлагалась игра «Сто к одному» с геокриологическим уклоном. Культурная программа сочеталась с фуршетом и активным общением среди молодёжи.

В результате обсуждения заслушанных докладов, презентаций, анализа работы Сообщества молодых мерзлотоведов России и хода научных дискуссий, на заключительном пленарном заседании участники конференции высказали следующие предложения:

1) отметить высокий уровень подготовки и проведения конференции и представленных научных докладов;



**Представители Сообщества молодых мерзлотоведов России Юлия Станиловская (Тоталь Разведка Разработка Россия) и Павел Котов (кафедра геокриологии МГУ) на заключительном пленарном заседании конференции оглашают список призёров конкурса «За лучший доклад» среди молодых мерзлотоведов**



**Галина Дьякова – призёр конкурса среди молодых мерзлотоведов за лучший доклад (г. Барнаул, Алтайский госуниверситет)**

2) в связи со значительными инженерно-геологическими и экологическими проблемами территорий Сибири и Крайнего Севера, высокой долей деформированных сооружений, особое внимание при инженерных изысканиях и проектировании уделять вопросам экологической безопасности и эксплуатационной надёжности, мониторингу природной среды и учитывать это при разработке новых нормативных документов в данной области;

3) рекомендовать федеральным органам исполнительной власти, РАН, вузам и другим заинтересованным организациям:

– учитывать важность геокриологических исследований в процессе планирования социально-экономического развития и формирования программ научно-исследовательских работ;

– стимулировать привлечение к участию в проведении исследований студентов и аспирантов высших учебных заведений, а также российских учёных и специалистов, работающих в зарубежных научных центрах;

– рекомендовать создать российский центр учебных практик по геокриологии в одном из регионов страны, куда можно было бы направлять лучших студентов вузов соответствующего профиля;

– обеспечить широкое и регулярное представление результатов исследований в СМИ в целях широкого информирования общества и формирования общественного мнения на основе научных знаний о состоянии криолитозоны и возможном влиянии изменений климата;

3) создать национальный комитет по геокриологии и провести его заседание, разработать национальную комплексную программу по геокриологии на ближайшие 3 – 5 лет, в которой предусмотреть совершенствование нормативной базы для инженерных изысканий и проектирования в криолитозоне, а также систему геокриологического мониторинга в России, единую и доступную информационную базу;

4) считать целесообразным при проведении Государственной экспертизы проектной и изыскательской документации объектов, возводимых в районах Крайнего Севера, привлекать специалистов-геокриологов;

5) рекомендовать внести в закон о проектных организациях, положение о научном сопровождении изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации крупных объектов в криолитозоне;

6) создать пресс-релиз по результатам конференции с освещением в нём основных результатов анализа состояния объектов капитального строительства в криолитозоне;

7) просить кафедру геокриологии МГУ, Институт криосферы Земли СО РАН и Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН разместить решение конференции на своих интернет-сайтах и довести его до органов государственного управления Российской Федерации, РАН и компаний, осуществляющих хозяйственную деятельность в криолитозоне.

Учитывая большую научно-практическую значимость конференции, было предложено провести шестую конференцию геокриологов России в 2019 г.

#### Список литературы

1. Савино-Сторожевский монастырь. О монастыре. URL: [http:// www.savvastor.ru/ pages/93.html](http://www.savvastor.ru/pages/93.html) (дата обращения: 02.07.2016).

2. Материалы Пятой конференции геокриологов России (МГУ имени М. В. Ломоносова, 14 – 17 июня 2016 г.). Т. 1. Пленарные доклады. Часть 1. Инженерная геокриология. Часть 2. Линейные сооружения в криолитозоне. Часть 3. Сезонно-действующие и охлаждающие системы в криолитозоне. Часть 4. Геофизические исследования в криолитозоне при строительстве. – М. : Университетская книга, 2016. – 354 с.

3. Материалы Пятой конференции геокриологов России (МГУ имени М. В. Ломоносова, 14 – 17 июня 2016 г.). Т. 2. Часть 5. Региональная и историческая геокриология. Часть 6. Динамическая геокриология. Геокриологические процессы и явления. Часть 7. Литогенетическая геокриология (криолитогенез). – М. : Университетская книга, 2016. – 330 с.

4. Материалы Пятой конференции геокриологов России (МГУ имени М. В. Ломоносова, 14 – 17 июня 2016 г.). Т. 3. Часть 8. Физико-химия и теплофизика мёрзлых пород. Часть 9. Механика мёрзлых пород. Часть 10. Газ и газогидраты в криолитозоне. Часть 11. Экологические и биологические проблемы криолитозоны. Часть 12. Геокриологическое картографирование. Часть 13. История, методология и образование в геокриологии. – М. : Университетская книга, 2016. – 342 с.

5. Материалы Пятой конференции геокриологов России. МГУ имени М. В. Ломоносова, 14 – 17 июня 2016 г. – CD-R 52x, Verbatim: Том 1, 2016, pdf. Том 2, 2016, pdf. Том 3, 2016, pdf.

6. Программа Пятой конференции геокриологов России (МГУ имени М. В. Ломоносова, 14 – 17 июня 2016 г.) – М. : Университетская книга, 2016. – 16 с.

## АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

**Любовь к истине, искание её и следование ей пусть служат каждому руководством и маяком. Это важно как в больших принципиальных вещах, так и, казалось бы, в мелких, но существенных. И особенную, исключительную самодовлеющую важность имеет это в науке.**

**А. Д. Александров**

**Теоретические исследования – это изучение явлений самих по себе, без их практического применения. Но, заметьте, что нет ни одного научного открытия, которое рано или поздно не получило бы практического применения.**

**Жолио Кюри**

## ОБ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ОСНОВАХ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Д. И. Захарова,**  
кандидат педагогических наук

7-8 апреля 2016 г. в Амгинском лицее имени академика Л. В. Киренского прошёл республиканский семинар учителей естественно-научных дисциплин «Естественно-научные основы политехнического образования».

В работе семинара приняли участие учёные из Института мерзлотоведения СО РАН и других институтов Якутского научного центра СО РАН, преподаватели кафедры методики преподавания биологии, химии и географии, кафедры лимпологии, кафедры экологии Института естественных наук СВФУ, кафедры естественно-научного образования Института развития образования и повышения квалификации имени С. Н. Донского-II, учителя химии, биологии, географии, экологии, краеведения, физической культуры и ОБЖ, руководители и педагоги дополнительного образования из 7 улусов республики.

Целью семинара стало обобщение опыта работы учителей биологии, химии, географии, физкультуры и ОБЖ Амгинского лицея имени академика Л. В. Киренского по созданию естественно-научной основы политехнического образования, а также анализ деятельности клуба «Адонис», как формы самореализации и самоопределения личности обучающегося.

Во время семинара прошли уроки по требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов основного общего образования (ФГОС ООО). Так, по технологии коллективного способа обучения (КСО) свой урок показала учитель химии А. В. Яковлева, по технологии образования в глобальном информационном сообществе (ТОГИС) – учителя географии А. В. Быстрова и Н. С. Захаров, по технологии критического мышления – учитель биологии А. В. Давыдова. Свою методику по мониторингу физического развития обучающихся на уроках физкультуры продемонстрировал учитель физкультуры Э. В. Сивцев. Кроме того, открытые уроки дали учитель географии Майинского лицея Мегино-Кангаласского улуса Г. Н. Ефимов и учитель химии Соттинской школы Усть-Алданского улуса М. В. Бурцева.

Учителя кафедры естественно-научного и валеологического образования лицея провели мастер-классы по внеурочной и научно-исследовательской деятельности учащихся. Они показали, что основой политехнического образования является раннее привлечение учащихся через разные формы урочной и внеурочной деятельности к изучению естественных наук, воспитание у них бережного отношения к природе, любви к своей родине, духа патриотизма, приобщение к коллективным видам деятельности. Также участники семинара ознакомились с деятельностью клуба «Адонис», приняли активное участие в практикуме-вертушке лаборатории естественно-научных исследований школьного технопарка «От олонхо к звёздам».

На пяти переговорных площадках семинара состоялся заинтересованный разговор о проблемах и новых подходах в естественно-научном образовании в школах. На переговорной площадке «*Инновационные технологии по созданию и использованию локальных краеведческих УМК РС(Я)*», руководимой доктором педагогических наук, профессором СВФУ, инициатором и руководителем проекта по созданию учебно-методических комплектов по изучению родного края в



**Семинар открывает доцент кафедры естественно-научного образования Института развития образования и повышения квалификации, к.пед.н. А. И. Новгородова**

республике О. М. Кривошапкиной, собрались учителя-краеведы. Они поделились опытом работы, обсудили проблемы, возникающие в ходе внедрения данного проекта. Учитывая уникальность проекта «Учебно-краеведческий комплекс как средство школьного компонента регионального географического образования», участники семинара внесли рекомендации по изданию и переизданию локальных краеведческих учебно-методических комплексов на якутском языке и языках народов РС(Я), словаря географических терминов к учебникам на якутском языке, атласов на английском языке и контурных карт к новым атласам.

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры естественно-научного образования Института развития образования и повышения квалификации им. С. Н. Донского-И. А. И. Новгородова руководила переговорной площадкой «Развитие и совершенствование методических компетенций учителей естественно-научного цикла в свете требований ФГОС». Участники семинара отметили, что при переходе на ФГОС ООО особое внимание должно быть обращено на эффективные технологии образования, такие как КСО, ТОГИС, ТРКМЧП (Технология развития критического мышления через чтение и письмо) и другие. Подобные технологии учат детей самостоятельно получать знания, анализировать и оценивать информацию. Кроме того, нужна консолидация учителей естественно-научных дисциплин для повышения их роли в формировании научного мировоззрения учащихся и воспитания их в духе патриотизма. Примером такой консолидации является работа клуба «Адонис» Амгинского лицея. Было предложено организовать работу по развитию и совершенствованию методических компетенций педагогов естественно-научного цикла через организацию летних лагерей и экспедиций с использованием теории и методики клуба «Адонис».

Те, кому интересны вопросы экологии и здоровья, собрались на переговорной площадке «Вопросы экологии и здоровьесбережения». С докладами выступили старший специалист пресс-службы ЯНЦ СО РАН А. И. Чомчоев и кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии Института естественных наук СВФУ Г. С. Васильева. Участники площадки высказали следующие рекомендации:

- активно проводить экологические исследования по выявлению потенциального воздействия на людей химических веществ, вредных физических и биологических факторов в жилищах и общественных местах;
- развивать профилактическую медицину и санитарно-экологическое просвещение населения;
- усилить работу по медико-социальному сопровождению детей, выявлению нервно-психических заболе-



**Выступает руководитель проекта Амгинского лицея «Создание учебно-методического комплекса "Земля моя Амгинская"», лауреат Государственной премии РС(Я) в области науки и техники, д.пед. н., профессор О. М. Кривошапкина**

ваний, выявлению детей с девиантным поведением и оказанию им психологической помощи.

Переговорная площадка под руководством кандидата биологических наук, доцента кафедры экологии Института естественных наук СВФУ П. А. Гоголевой «Новые подходы в организации научно-исследовательской деятельности обучающихся в современной школе» собрала также много участников. Были рассмотрены наиболее актуальные темы по научно-исследовательской деятельности учащихся. С докладом об организации летних научно-исследовательских экспедиций выступила старший научный сотрудник кафедры лимнологии Института естественных наук СВФУ, научный руководитель проекта по изучению озёр Амгинского улуса Амгинского лицея Т. П. Трофимова. Были приняты рекомендации об организации сотрудничества экологов со школами для проведения широкомасштабных экологических исследований.

Площадка «Развитие инженерного мышления в процессе обучения естественно-научных дисциплин» была самой многочисленной. С основным докладом здесь выступил старший научный сотрудник Института мерзлотоведения СО РАН, кандидат геолого-минералогических наук, научный консультант школьных исследовательских работ Амгинского лицея, посвящённых криогенным процессам в Амгинском улусе, С. П. Готовцев. Участники площадки были едины в том, что естественные науки являются основой инженерного образования, поэтому необходимо как можно больше детей, начиная с начальных классов, привлекать к техническому творчеству. Кроме того, должна быть целенаправленная профориентационная работа в течение всей школьной жизни. Для организации экскурсий и экспедиций с целью ознакомления учащихся с современными производственными предприятиями необходима совместная работа с администрациями улусов и наслегов. В школах обязательно должно вестись профессиональное обучение по современным рабочим профессиям. Участники



*Переговорную площадку «Развитие инженерного мышления в процессе обучения естественно-научных дисциплин» провёл старший научный сотрудник Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, научный руководитель исследовательских работ учеников лицея к.г.-м.н. С. П. Готовцев*



*Учителя Амгинского улуса во время практикума «Знания учителей проверяет ученик»*

семинара высоко оценили опыт работы по созданию школьного технопарка Амгинского лицея и рекомендовали создавать и развивать детские технопарки с целью вовлечения школьников в техническое и инженерное творчество.

Все участники семинара приняли активное участие в торжественном вечере «Нам добрый оставить положено след...», посвящённом дню рождения академика Л. В. Киренского. Слушали стихотворения Леонида Васильевича в исполнении лицеистов, были свидетелями вручения стипендий имени академика Л. В. Киренского и Академии наук Республики Саха (Якутия) ученику 10 класса Амгинского лицея Саше Неустроеву за успехи в исследовательской деятельности в технической области и победу в республиканском чемпионате профессионального мастерства «Junior Skills – Yakutsk 2016» в компетенции «Системное администрирование».

В администрации Амгинского улуса прошла встреча участников семинара с первым заместителем Главы улуса П. И. Лебедевым. Были обсуждены вопросы естественно-научного и политехнического образования, экологии, краеведения. Пётр Иннокентьевич заверил гостей, что поддержит проекты по переизданию УМК «Земля моя Амгинская», изданию «Атласа Амгинского улуса РС(Я)» на английском языке, «Атласа озёр Амгинского улуса РС(Я)» и выделению места для полигона технопарка Амгинского лицея имени академика Л. В. Киренского.



*Мастер-класс «Деятельность клуба "Адонис" как условие самореализации и самоопределения личности»*



*Мы из «Адониса»*

## СЛОВО О ПРОФЕССОРЕ Д. А. ШИРИНОЙ

**Л. И. Винокурова,**  
кандидат исторических наук

В России сохраняется цивилизационная традиция помнить и знать историю собственного государства. В каждой семье мы учим детей уважать предков, чьим трудом создано то огромное здание культуры и экономики, которое принято называть Отечеством. Все их достижения остались нам в наследство. Однако бесценный опыт, знания и умения предков уходят вместе с ними, забываются или исчезают. Происходит разрыв той самой преемственности, которая и делает нас всех людьми, единым народом, обладающим глубиной памяти и богатством культуры. Муза исторической науки всегда была взыскательна к своим служителям. Кроме живейшего интереса к прошлому в любых его проявлениях, деятельность учёного-историка подразумевает безусловную преданность выбранной профессии и определённые человеческие качества. Готовность к ежедневной архивной и библиотечной рутине, к поискам неизвестных свидетелей и неожиданной информации, открытость к новому и умение впитывать знания на каждом этапе своей жизни – вот те основные требования к тому, кто приступает к научной карьере историка. Немаловажное значение для начинающего имеет то, кто впервые увлёк его историей Отечества, показал красоту научного труда и радость собственных открытий. Счастлив человек, которому выпало учиться у настоящих больших историков и получить их благословение. О таком счастливом человеке – профессоре Данаре Антоновне Шириной – и пойдёт речь в данной статье.

На историческом факультете Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова преподавал Лев Владимирович Черепнин, потомственный российский историк, известный в Европе специалист. Это был блестящий профессионал, человек непростой судьбы, прошедший лагеря, подвергавшийся гонениям. Благодаря бесспорному личному вкладу в историографию средневековья, он в зрелом возрасте стал академиком, а высокая государственная премия ему была назначена посмертно. Студенты его боготворили, а он, отмечая среди них способных, выслушивал их рассуждения, спорил с ними, советовал, подсказывал, руководил первыми курсовыми и дипломными работами.



**Данара Антоновна Ширина,**  
доктор исторических наук,  
профессор, главный научный  
сотрудник Института  
гуманитарных исследований  
и проблем малочисленных  
народов Севера СО РАН

Среди тех, кто проявлял способности к исследовательскому труду, была и юная студентка истфака МГУ Данара. Именно на «поле Черепнина», в погружении в драматическую эпоху средневековых русских городов, начинался её долгий успешный путь в науке.

Яркая, подающая надежды выпускница начала свою научную деятельность в 1960 г. в Институте истории Академии наук СССР, куда пришла после блестящей защиты дипломной работы. Следует сказать, что головной Институт истории всегда и в любой стране является учреждением не только научно-исследовательским, но и политическим. В обязанности такого учреждения входит как формирование информационного каркаса отечественной истории, так и её концептуализация, нравственная интерпретация. В институте царил атмосфера личной ответственности научного сотрудника, ведь любая новая находка, обнаруженный исторический документ,

каждое написанное слово могли стать предметом обсуждения, критики или признанного открытия. Вчерашняя студентка окунулась в напряжённый ритм работы среди профессионалов, имеющих громадный опыт и отточенные навыки.

В Институте истории АН СССР с 1960 по 1974 гг. Данара Антоновна входила в группу учёных, работавших над подготовкой к изданию первых трёх томов «Истории СССР с древнейших времён до наших дней». Тома вышли в свет в издательстве «Наука» в 1967 и 1968 годах, и по ним отечественную историю изучали несколько поколений советских людей.

В старых традициях российских научных институтов подготовка к изданию солидных научных трудов и обобщающих коллективных монографий означала кропотливую, трудоёмкую работу с черновыми текстами и предварительными документами, научно-техническую обработку большого объёма рукописей. В те годы предварительные рукописи очень часто были в прямом смысле слова рукописями – написанными от руки разными людьми и в разное время. Именно в этот период у Д. А. Шириной сформировались её главные качества – потребность в ежедневном труде, серьёзное и вдумчивое отношение к порученному научному заданию. Возможно, благодаря именно этому периоду, Данара

Антоновна сегодня удивляет своих коллег профессиональным умением видеть любой текст, распознать его происхождение и авторство, хронологическую привязку, исторический контекст.

Она впитывала атмосферу профессиональной увлечённости, не расставалась с мечтой продолжить собственные исследования. Для неё были открыты библиотеки и архивы столицы. Выполняя служебные обязанности, она продолжала расти в личностном плане. Университетские исследования по историографии средневековых городов легли в основу подготовки кандидатской диссертации. В 1978 г. Данара Антоновна защитила кандидатскую диссертацию «Борьба идейных направлений в отечественной историографии истории русского средневекового города (вторая половина XIX – первая треть XX вв.)». Нужно подчеркнуть, что история русских средневековых городов до настоящего времени остаётся не только романтической эпохой, но и ареной самых острых дискуссий о возможностях становления различных форм будущей государственности России.

Опираясь на анализ отечественной и западно-европейской обществоведческой литературы, Д. А. Ширина раскрыла сложный процесс изменения представлений о феодализме как этапе, исключающем развитие товарно-денежных отношений. Её диссертационная работа получила высокую оценку специалистов, отметивших, среди прочего, следующие достоинства. Во-первых, профессиональный подход диссертанта к важным методологическим вопросам; а во-вторых, уже тогда проявилось умение Д. А. Шириной преодолевать сложившиеся научные стереотипы, прежде всего, «узкопрофильное замыкание» в единственном направлении. Она показала ценнейшее качество учёного – стремление смотреть на факты и явления с разных сторон, востребовать методы и инструментарий иных дисциплин, приоткрыть границы существующего знания и пробуждать новые идеи. В те годы молодым учёным было трудно публиковаться, но диссертационное исследование Данары Антоновны увидело свет в журнале «Исторические записки», в томах 86 и 108, опубликованных в Москве в 1970 и в 1982 годах.



*С мамой Валентиной Алексеевной.  
(г. Кировск, Ленинградская обл.,  
1940 г.)*

В 1974 г. Данара Антоновна переехала в Якутию. Молодой перспективный учёный перевелась в Институт языка, литературы и истории Якутского филиала СО АН СССР, чтобы навсегда связать свою жизнь с северным краем. С этой поры определился важнейший тренд её интересов – изучение деятельности Академии наук на северо-восточных территориях России. Пространством её научных поисков стали Север и Арктика, и именно в этом направлении раскрылся творческий потенциал Д. А. Шириной, создавшей цикл работ, которые получили высокую оценку научного сообщества. Друг за другом в издательстве «Наука» выходят «Летопись экспедиций Академии наук на северо-востоке Азии в дореволюционный период» (1983), «Экспедиционная деятельность Академии наук на Северо-Востоке Азии. 1861 – 1917 гг.» (1993), «Петербургская Академия наук и Северо-Восток. 1725 – 1917 гг.» (1994). Эти работы отличает приверженность лучшим академическим традициям: глубина и комплексность научного подхода, высокая исследовательская культура. Поэтому они представляют собой вневременной академический фундамент для всех интересующихся процессами длительного научного изучения Арктики и Севера.

На этом новом для себя исследовательском поле она не только смогла воссоздавать достоверность событий

на этом новом для себя исследовательском поле она не только смогла воссоздавать достоверность событий



*Семья Саламатовых:  
отец Антон Николаевич, мать Валентина Алексеевна,  
Данара, брат Игорь (Колыма, 1945 г.)*

ушедших столетий, но и рельефно высветила, как был накоплен бесценный багаж интеллектуального освоения северо-восточных окраин Отечества. Скрупулёзное выявление разнообразных источников в трудах Данары Антоновны сочетается с её умением подвергнуть их тщательному анализу и сопоставлению на историческом фоне развития отечественной и мировой науки изучаемого времени. Переводы документов с немецкого, французского и английского языков, компаративный анализ естественно-научных и историко-этнографических наблюдений разных школ и поколений учёных позволили Д. А. Шириной создать цельное представление о научном изучении Северо-Востока Азии на протяжении XVIII – XXI веков. В ходе фундаментальных исследований ей не раз удавалось преподносить современникам культурно значимые научные находки, например, обнаружить публикацию первого оригинального памятника якутской письменности – «Воспоминаний» А. Я. Уваровского в 1861 г. в Париже.

Истинного учёного отличает не только настойчивость и усидчивость, но и нестандартность мышления и остроумие. Фрагментом, отражающим подлинный профессионализм, выглядит её работа по изучению инструкций Академии наук, разрабатываемых в своё время для каждой экспедиции. На них почти не обращали внимания, считая их документами канцелярскими и малоинформативными... Разбросанные по архивам эти документы представляют собой сухие перечни рутинных заданий, написанных



*Данара – студентка исторического факультета МГУ (Москва, 1956 г.)*

от руки (!) канцеляризмами ушедших веков или готическим шрифтом на старонемецком языке. Данара Антоновна открыла их как документы, несущие в себе не только фактическую историческую информацию, но и передающую забытую научную повседневность – голос академических будней прошлых эпох. Их расшифровка и анализ стали неожиданным подарком для российского источниковедения XVIII – XIX веков.

Неторопливо, без спешной суеты, копился богатый научный портфель Д. А. Шириной по историческим проблемам развития Северо-Востока России. В 1990-е годы страна переживала тяжелейший кризис, рушились представления о прошлом и настоящем. Казалось, что мир науки стремительно теряет ориентиры и ценности. В такой ситуации в 1995 г. Д. А. Ширина защитила докторскую диссертацию «Роль Академии наук в изучении

Северо-Востока России XVIII – начала XX в.». На заседании диссертационного совета публично было признано, что подобные трудоёмкие и сложные исследования историками предпринимаются не часто. Уровень и качество диссертации вдохновили на принципиальную дискуссию о проблемах освещения истории отечественной науки, что свидетельствует о высокой актуальности многолетнего труда Данары Антоновны.

Следует отметить, что критически важные вопросы о месте и роли науки в процессах развития общества и цивилизации поднимаются во многих работах Данары Антоновны. В повседневном общении с коллегами,



*Д. А. Ширина (третья слева) – председатель Государственной экзаменационной комиссии Якутского государственного университета на историческом отделении.*

*Слева направо: А. И. Гоголев, Л. Т. Иванова, В. В. Пинигин, Н. А. Гоголев, Г. П. Башарин (г. Якутск, 1980 г.)*



*В семейном кругу (г. Якутск, 1985 г.)*

*Фото В. Т. Новикова*

секторе арктических исследований Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН. Она создала и обеспечивает самостоятельное направление о научном изучении Арктики и Севера. Вокруг неё всегда коллеги, которых привлекает научная эрудиция и обаяние. Круг научных интересов Данары Антоновны чрезвычайно широк и многообразен: особенности жизнедеятельности арктических народов и их роль в цивилизации, формирование научных представлений о полярной культуре, значение для развития отечественной и мировой науки XVIII – XX вв., деятельности отдельных научных экспедиций и личностей. Впечатляет и география её исследований, охватывающая разные регионы и этнокультурные зоны мировой Арктики. Вызывает уважение и то, с каким

учениками, на заседаниях и конференциях она в присущей ей деликатной, ненавязчивой форме продвигает позицию именно научного подхода к любому вопросу, будь это даже чисто прикладное задание, кратковременный практический проект. Ещё одна неизменная её позиция – уважение к предшественникам. Не только к учителям и профильным специалистам, но прежде всего к предтечам российского гуманитарного мышления, основателям отечественных традиций гуманизма, цивилизованного подхода к прошлому, настоящему и будущему народов России.

Подлинный патриотизм учёного проявляется не в пафосных высказываниях или внешнем поведении, а в его работах. Академические изыскания Д. А. Шириной обладают высокой социальной и практической ценностью, отвечающей непреходящим интересам страны. Так, исследователь оказалась на своём месте и в своём времени в эпоху глобального переосмысления роли и места мировой Арктики в истории и экономике. Одна из выдающихся её научных работ – монография «Россия: научные исследования Арктики. XVIII в. – 1917 г.» – появилась в исторический момент обращения новой России к своим арктическим территориям. Рождённая в тиши архивов и библиотек монография даёт ответы на многие громкие, острые вопросы о приоритетах освоения циркумполярной зоны мира, освещает реальный вклад российских исследователей в изучение северных широт.

Ширина является действительно главным научным сотрудником в

равным научным интересом и профессиональным уважением она обращается к представителям крупных или малочисленных этносов, к вопросам высокой научной ценности или локального прикладного интереса.

Данара Антоновна является признанным научным экспертом по многим вопросам истории и культуры народов Севера. Она успешно сотрудничает в коллективных работах, в частности, является соавтором изданий «Encyclopedia of the Arctic», «Историко-культурный атлас Якутии», «Историческая энциклопедия Сибири». В её авторском багаже – участие в международной программе INSROP, в программах по исследованиям истории и культуры народов Республики Саха (Якутия), в поддержанных РГНФ и РФФИ инициативных проектах.



*С гостями из Швейцарии в родовом «поместье» Тыгына (Якутия, 38-й километр Покровского тракта, 2004 г.)*

Кроме насыщенной научной жизни, полной ежедневного кропотливого труда, следует упомянуть о просветительской и общественной деятельности Данары Антоновны. Она ряд лет читала лекции для студентов вузов Якутии по специальности «Отечественная история», была экспертом программы «Шаг в будущее», председателем ГАК на историческом факультете Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Как ведущий специалист в истории науки она разработала концепцию создания Музея истории науки в Якутии им. Г. П. Башарина. Данара Антоновна является членом редколлегий журналов «Якутский архив» и «Наука и техника в Якутии», была членом Совета по геральдике при Президенте РС(Я). Как учёный и гражданин она всегда остаётся в ритме современных событий, выступает в качестве эксперта разных общественно-политических и культурных инициатив в республике.

Отдельную грань личности Д. А. Шириной составляет её отношение к окружающим людям. Она уделяет много внимания и сил своим коллегам, оказывая научно-консультационную помощь, практически не отказывая никому в совете и поддержке. Под её личным



*С Александром Альбертовичем Сулеймановым (г. Якутск, 2015 г.)*



*С мужем Юрием Александровичем и сыном Александром у юбилейной выставки в Центральной научной библиотеке ЯНЦ СО РАН (г. Якутск, 2010 г.)*

руководством были защищены диссертации по истории библиотек, духовной консистории, авиации Якутии, о работе Второй Камчатской экспедиции, о деятельности М. К. Аммосова. Данара Антоновна является ответственным редактором академических монографий В. Н. Иванова, И. И. Юргановой, Т. В. Захаровой, Л. Е. Винокуровой, А. А. Сулейманова.

Для коллег она образец доброжелательности. В своей скромной манере, негромкой и незаметной, Данара Антоновна оказывает постоянную моральную и интеллектуальную поддержку молодым начинающим исследователям. Она бессменный член комиссий по вступительным экзаменам в аспирантуру и кандидатским минимумам, с 1989 г. работала учёным секретарём совета по защите кандидатских диссертаций. С 2003 г. была заместителем председателя регионального совета по защите докторских диссертаций по специальности «Отечественная история», благословившей на научный труд десятки успешных сегодня специалистов, которые безмерно ей благодарны, считая своей «крестной мамой» в волнующих моментах своего научного становления.

В 2015 г. в большом кругу коллег, друзей и учеников она отметила профессиональный юбилей – 55-летие своей научной деятельности. Доктор исторических наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Саха (Якутия), заслуженный ветеран СО РАН, обладатель знака отличия «Гражданская доблесть» Данара Антоновна Ширина награждена также многими почётными грамотами и благодарностями. Молодость её души и мощь интеллекта сегодня, во времена глобальных вызовов и трансформаций, особенно востребованы. Данара Антоновна плодотворно трудится, создавая теоретическую базу под стратегическое освоение северных и арктических территорий Отечества.

## НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ МУЗЕЯ МАМОНТА ИМ. П. А. ЛАЗАРЕВА

С. Е. Григорьев



**Семён Егорович  
Григорьев,**

*кандидат биологических наук,  
главный научный сотрудник,  
заведующий Музеем мамонта  
им. П. А. Лазарева Научно-  
исследовательского института  
прикладной экологии Севера  
(НИИПЭС) Северо-Восточного  
федерального университета  
им. М. К. Аммосова*

Всемирный Музей мамонта был создан в г. Якутске в 1991 г. по инициативе первого якутского специалиста по плейстоценовой фауне Петра Алексеевича Лазарева как научный и культурный центр по изучению мамонтовой фауны. В 1995 г., для усиления научной работы, музей перешёл в состав Академии наук РС(Я) и стал называться Музеем мамонта. В июле 1998 г. Постановлением Президиума АН РС(Я) он был присоединён к Институту прикладной экологии Севера АН РС(Я) (ИПЭС) в качестве структурного подразделения. В 2011 г. Музей мамонта в составе ИПЭС стал частью Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова (СВФУ).

Музей мамонта им. П. А. Лазарева сегодня – это специализированное научное и культурное учреждение, занимающееся изучением мамонтов, мамонтовой фауны, природной среды её обитания в ледниковом периоде и распространением научных знаний среди населения.

Сотрудники музея выполняют работы по международным и республиканским научным проектам, изучая уникальные находки, а также организуют полевые работы на местах нахождения мамонтовой фауны. За 2012 – 2016 г. были организованы экспедиционные исследования на территориях Абыйского, Амгинского, Анабарского, Булунского, Верхнеколымского, Верхоянского, Среднеколымского, Томпонского, Усть-Янского и Чурапчинского районов Якутии с привлечением ведущих российских и зарубежных учёных из Республики Корея, США, Молдовы, Швеции и др.

Основными научными партнёрами Музея мамонта являются Зоологический институт РАН (г. Санкт-Петербург), Сибирский федеральный университет (г. Красноярск), Мичиганский университет (США), Фонд биотехнологических исследований SOOAM (Республика Корея), Институт зоологии Академии наук Молдовы, Орхусский университет (Дания), Институт биологии млекопитающих



**Здание факультета естественных наук СВФУ,  
в котором располагается Музей мамонта им. П. А. Лазарева**



*Сотрудники музея при подготовке выставки в Сеуле (декабрь 2011 г.)*

АН Польши. С этими научными учреждениями СВФУ и НИИПЭС подписали договоры о научном сотрудничестве в 2012-2013 годах.

По результатам проведённых исследований сотрудники музея участвуют в научных конференциях разного уровня. В 2012 – 2015 годах ими были сделаны доклады в Румынии (V ежегодный Зоологический конгресс Музея «Grigore Antipa»), Молдове, Греции (VI Международная мамонтовая конференция), в городах России – Якутске, Томске, Красноярске и Новосибирске.

С 2007 г. сотрудники музея начали формировать новую палеонтологическую коллекцию. За короткое время удалось собрать большое количество костных остатков практически всех представителей мамонтовой фауны Северо-Восточной Сибири. В настоящее время остеологическая\* коллекция Музея мамонта насчитывает более 2500 единиц. Кроме того, в морозильных камерах музея хранится самая большая в мире и разнообразная коллекция замороженных туш вымерших животных ледникового периода. Здесь уникальные находки последних лет: неполная туша Верхоянской лошади (2009 г., абсолютный возраст 4450 лет); целая мумия детёныша бизона из окрестностей пос. Батагай (2009 г., 8200 лет); туша лосёнка с полуострова Буор-Хая (2010 г., 9000 лет); две тушки собаки из Усть-Янского района (2011 г., 2015 г., 12 450 лет); фрагменты туши Малоляховского мамонта и ископа-

емые остатки Анабарского мамонта (2013 г.); мумия копытного лемминга (2012 г., более 50 тыс. лет); тушка древнего суслика (2014 г.). За исключением Верхоянской лошади, аналогов этим находкам в мире нет, поэтому они имеют большую научную и музейную ценность. Все экспонаты с сохранившимися мягкими тканями хранятся в замороженном состоянии в большой морозильной камере-лаборатории при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ , а наиболее ценные образцы – в низкотемпературном морозильнике при температуре  $-86^{\circ}\text{C}$ . Очень важно, что специалисты имеют возможность изучать клетки и ткани, подвергшиеся минимальным изменениям в течение тысячелетий.

Самые интересные и уникальные находки всесторонне изучаются, по каждой из них создаётся рабочая группа с привлечением ведущих учёных РС(Я), России и зарубежных научных центров, разрабатывается специальная научная программа исследований. Так, научная программа исследований Малоляховского мамонта на сегодняшний день включает 15 направлений.

В рабочей группе – сотрудники, аспиранты и студенты трёх подразделений СВФУ, пяти научных учреждений РС(Я), пяти российских университетов и институтов РАН, шести иностранных университетов и научных организаций. По каждому направлению созданы научные проекты. К примеру, Сибирский федеральный университет ведёт работы по расшифровке ядерного генома мамонта, Мичиганский университет изучает бивни с применением новейших технологий.

Ещё один интересный проект на сегодняшний день, разрабатываемый сотрудниками музея совместно с



*Телеведущая передачи «Моя планета» М. Н. Бакланова (на заднем плане) вместе с южно-корейскими исследователями и сотрудниками Музея мамонта им. П. А. Лазарева просматривают неповреждённые ядра клеток мамонта (сентябрь 2012 г.)*

\* Остеология (osteologia) – учение о костях. Данный раздел изучает скелет в целом, отдельные кости и костную ткань. Как раздел антропологии, изучает закономерности изменчивости скелета в зависимости от половых, расовых и возрастных особенностей и его морфологию. Данные остеологии используются в палеонтологии и антропологии при определении возраста скелета.



**Участники международной палеонтологической экспедиции «Колыма – 2014» (июль, август) в поисках последнего исполина Арктики**

российскими и иностранными коллегами, – «Плейстоценовые и последниковые Псовые (Canidae) из вечной мерзлоты Якутии». В центре этого проекта – уникальные находки двух мумий собаки в бассейне р. Сылаах Усть-Янского района (возраст 12 450 лет). По этому проекту якутские учёные ведут совместные исследования со специалистами из Королевского Института естественных наук (Бельгия), Университета Альберта (Канада) и Университета Тюбингена (Германия).

Российско-корейский проект «Возрождение мамонта и других ископаемых животных» является одним из приоритетных международных проектов, реализуемых в Северо-Восточном федеральном университете им. М. К. Аммосова. Корейский научный институт SOOAM – один из мировых лидеров в области клонирования животных и изучения стволовых клеток. Согласно достигнутому договорённостям с корейскими партнерами, на базе Музея мамонта им. П. А. Лазарева в марте 2015 г. был открыт совместный Международный

центр коллективного пользования (МЦКП) «Молекулярная палеонтология», где будут изучаться клетки и ДНК ископаемых животных. Корейская сторона закупила новое оборудование для изучения клеток, университетом было приобретено генетическое оборудование и выделены штаты. Два сотрудника музея прошли бесплатную стажировку в лабораториях SOOAM в 2015-2016 гг. МЦКП – единственная лаборатория в России, где изучаются одновременно клетки и ДНК ископаемых животных. Сейчас это самостоятельное структурное подразделение Научно-исследовательского института прикладной экологии Севера СВФУ, работающее совместно с Музеем мамонта.

Музей мамонта им. П. А. Лазарева является одним из наиболее популярных музеев Якутии и одной из визитных карточек СВФУ. Ежегодно его посещают тысячи жителей и гостей республики. За последние три года гостями музея стали бывший министр образования и науки РФ Д. В. Ливанов, президент Татарстана Р. Н. Минниханов, глава Газпрома А. Б. Миллер и др. Самым важным событием и признанием его успешной деятельности стало ознакомление с результатами работы Музея мамонта Президента РФ В. В. Путина (1 сентября 2014 г.). В 2011-2013 гг. экспонаты музея являлись основой для организации мамонтовой выставки в Южной Корее.

Деятельность музея и особенно проект «Возрождение мамонта» за последние годы вызывает огромный интерес со стороны общественности, различных СМИ, российских и иностранных телекомпаний. В 2012-2013 годах экспедиционные работы международной палеонтологической группы на Севере Якутии были сняты съёмочными группами компаний «СВ-films» и «Renegade Pictures» из Великобритании и южно-корейскими операторами. В 2013 г. вышла первая серия фильма «Mammoth: Back from the Dead» на канале «National Geographic», в июле 2014 г. на том же канале состоялась премьера фильма «Mammoth Unearthed». В ноябре 2014 г. в Великобритании на «4 Channel» и в США на «Smithsonian Channel» вышли фильмы «Mammoth: the Autopsy» и «How to Clone a Woolly Mammoth». Новостные сюжеты о результатах исследований сотрудников музея периодически появляются на всех федеральных каналах, в газетах и интернет-ресурсах, а также в ряде зарубежных СМИ (CNN, BBC, CNC и т.д.).

Таким образом, сотрудники Музея мамонта им. П. А. Лазарева занимаются не только обстоятельным изучением мамонтовой фауны и среды её обитания, но и распространением получаемых знаний, создавая тем самым позитивный имидж в мире якутской и российской науке.



**В. В. Путин во время визита в музей 1 сентября 2014 г. Справа – ректор СВФУ, проф. Е. И. Михайлова**

## ИВАН-ЧАЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ТРАВЯНОЙ НАПИТОК ДЛЯ СЕВЕРЯН



Т. И. Корнилова



*Татьяна Ивановна Корнилова, старший преподаватель кафедры «Природо-обустройство» инженерного факультета ФГБОУ ВПО «Якутская сельхозакадемия»*

Чай является очень популярным напитком в мире<sup>1</sup>. На своей исторической родине – в Китае – чай в списке семи жизненно необходимых вещей занимает лидирующее положение, опережая рис, масло, соль, соевый соус, уксус и дрова. Обожествлённый потомками китайский поэт VIII в. Лу Юй в трактате «Чайный канон» увековечил правила приготовления *«божественного напитка, способного унести души пьющего на мифическую гору Пэнлай»<sup>2</sup>*. Средневековые японские самураи долгие часы тренировок посвящали не только Пути воина – бусидо, но и практике чайной церемонии (Садо – путь чая). Невозможно представить себе Рос-

сию без самовара, Великобританию без пятичасового чаепития, Якутию без чайных застолий.

В России 94% населения пьют чай, не зная, что доставленный в Москву в 1638 г. от монгольского Алтын-хана сундук китайского чая применялся при дворе исключительно как *«целебное зелье против насморков и головоболезней»*. Через сорок лет русский посол Николай Спафарий заключил договор о регулярных поставках чая и написал учёный трактат о *«чайном питии добром и, когда привыкнешь, почти вкусом»*.

Но не только китайским чаем согревались наши предки в холодное время года. У жителей Московского

<sup>1</sup> 15 декабря оптовые чаеоторговцы, эксперты и знатоки отмечают Международный день чая.

<sup>2</sup> Гора Пэнлай в китайской мифологии – обитель вечного блаженства.

**На фото сверху – Иван-чай летом**



**Т. Е. Мягков. Семейство за чайным столом (1844 г.)**  
[\(http://moscow.touristgems.com/culture/18148-russian-tea-culture/\)](http://moscow.touristgems.com/culture/18148-russian-tea-culture/)

царства, а потом и Российской империи был собственный и весьма эффективный импортозаметитель чайного куста – кипрей узколистный *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, сем. Onagraceae – Кипрейные.

Уже в старинных летописях XII в. описывается, что жители центральной и северо-западной областей России употребляли травяной напиток из собранных в определённый период и ферментированных листьев иван-чая с добавками целебных трав и ягод. Экспорт тысяч пудов «русского» или «копорского чая» (с. Копорье под Санкт-Петербургом было центром торговли) в XVIII – XIX вв. был одним из главных источников пополнения отечественной казны. Конкуренция «русского» чая с монополистом европейской торговли – Ост-Индской чайной компанией – была настолько успешной, что в конце XIX в. компания добились от правительства Англии снижения объёма закупок, а после 1917 г. экспорт был прекращён.

Для современного отечественного рынка чая характерно активное расширение доли продаж зелёных и травяных чаёв, что обусловлено следующими факторами:

1) идеологией «спортизации», ориентацией на здоровый образ жизни, здоровое питание<sup>3</sup> (не случайно в Указе Президента РФ «О совершенствовании государственной политики в области здравоохранения» в задачи по формированию здорового образа жизни россиян включена популяризация культуры здорового питания);

2) ростом цен на импортируемые чаи и зарубежную продукцию для спортивного и диетического питания как результат действия санкций против России;

3) увеличением числа пенсионеров по возрасту<sup>4</sup>, которым врачи-геронтологи и диетологи рекомендуют для поддержки здоровья и оптимизации качества жизни геродиетические продукты и напитки ежедневного использования.

Отсюда вытекает необходимость решения вопросов научно обоснованного использования доступного, широко распространённого отечественного растительного сырья для разработки и производства травяных (чайных) напитков, обогащённых витаминами и антиоксидантами [1]. В качестве эффективного компонента в пищевом рационе лиц старших возрастных групп и объекта интродукции в чайную культуру Якутии предлагается использовать кипрей узколистный – *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, сем. Onagraceae – Кипрейные.

Чайные напитки на основе отечественных ценопопуляций *Chamerion angustifolium*, являясь частично альтернативой индийскому или китайскому чаю, выгодно отличаются от зарубежных аналогов низкой токсичностью, высокой биодоступностью, меньшим числом побочных эффектов и ценой.

Кипрей узколистный – растение, широко распространённое в Северном полушарии и формирующее растительные ценопопуляции с высокой плотностью. Многообразие названий – иван-чай, копорский чай, новосёл, тёплый цветок, таёжный подсолнечник, дремуха, дикая конопля, плакун, дрёма, нянька – отражает многообразие свойств и связей данного вида с окружающей средой. Английское название Fireweed – «сорняк пожара», как и российские аналоги «гаревик», «первопроходец» – указывают на пионерный характер заселения им нарушенных экосистем. *Chamerion angustifolium* появляется первым на гарях и вырубках, а также в лесных массивах, подвергшихся нападению сибирского шелкопряда. Кипрей узколистный имеет летучие семена, что позволяет ему оперативно заселять освободившиеся пространства в радиусе до десяти километров.

В Якутии геоботаническим исследованием сообществ иван-чая занимались А. П. Исаев, М. М. Черосов, С. И. Миронова, Ж. А. Гаврилова. Так, М. М. Черосов характеризует *Chamerion angustifolium* как «медоносное,

<sup>3</sup> В 2010 году Правительством РФ были утверждены Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года, где под государственной политикой понимается комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение с учётом традиций, привычек и экономического положения в соответствии с требованиями медицинской науки потребностей различных групп населения в здоровом питании.

<sup>4</sup> На 2014 год лица пенсионного возраста (60 лет и старше) составляли 16,7% населения России.



Иван-чай осенью

пищевое, кормовое, лекарственное, декоративное растение. Гемикриптофит, циркумбореальный, светолюбивый мезофит» [2, с. 92].

*Chamerion angustifolium* применяется в традиционной и народной медицине как антиоксидантное, общеукрепляющее, противовоспалительное, ранозаживляющее, противохолерическое средство. Российские травники использовали его также при бессоннице, головных болях, для улучшения состава крови и повышения репродуктивных свойств у мужчин. Из соцветий кипрея получен препарат «Ханерол», обладающий противоопухолевой активностью [1].

Кипрей узколистый – настоящий чемпион среди высоковитаминных растений, и уже поэтому травяные напитки, настои на основе кипрея будут востребованы в стране, где, по данным специалистов Института питания РАМН, в начале XXI столетия глубокий дефицит витамина С наблюдается у 50 – 61% населения. По содержанию витамина С (цветки – 149,3, листья – 27,3 мг%) кипрей превосходит лимон в 4 раза. Высокое содержание сахаров (цветки – 23,9, листья – 12,2 мг%) характеризует потребительские свойства кипрея как пищевого растения. В сырье представлены пигменты: хлорофилл а (цветки – 25,7, листья – 165,2 мг%), хлорофилл б (цветки – 47,6,



Иван-чай – стебель с соцветиями

листья – 183,4 мг%), каротиноиды (цветки – 5,2, листья – 14,8 мг%), содержание которых свидетельствует о высокой фотосинтетической активности и, следовательно, о высокой потенциальной биологической продуктивности этого растения [3]. Известный отечественный фитотерапевт О. Д. Баранулов видит в кипрее узколистом эффективное средство для лечения и профилактики заболеваний у жителей больших городов. Он рекомендует широко применять водные извлечения кипрея (от настоек до травяных чаёв) для лечения больных невротами, стенокардией, гипертонией, а также для снятия последствий психогенных травм, в качестве адаптогенов при стрессах и для купирования возбуждающего эффекта крепкого кофе и чая [4].

Целесообразность введения иван-чая в пищевую культуру в Якутии обусловлена возможностью самого северного в мире агропроизводства получать ценный пищевой продукт, одновременно используя плантации *Chamerion angustifolium* как в пищевых и фармацевтических целях (сбор сырья для чайного напитка и лечебных сборов), так и в качестве ценной кормовой культуры<sup>5</sup> и медоноса.

Кипрей узколистый – одно из лучших растений-медоносов (на европейском Севере РФ с 1 га «кипрейного» угодья пчёлы могут запасти до тысячи килограммов мёда). Кипрейный мёд – светлого цвета с зеленоватым оттенком – незаменим при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, болезнях мочеполовой системы, воспалениях предстательной железы, ангине, отите, мигрени, бессоннице, а также болезнях нервной системы.

Следует учесть, что показатели у кипрея узколистого сильно варьируют в зависимости от условий произрастания и фазы онтогенеза растения. Во-первых, в более высоких широтах, к которым относятся Центральная Якутия и Верхоянье, содержание биологически активных веществ в этом растении бывает более высоким. Во-вторых, пик показателя антиоксидантной активности приходится на фазу бутонизации, а в фазу цветения

<sup>5</sup> Кипрей узколистый даёт хорошие объёмы зелёной массы (до 60 т/га на севере европейской части РФ); он долговечен, по содержанию протеина не уступает бобовым травам, имеет высокие кормовые качества (Рабинович, Загуменникова, 1995; Капустин, 1996). Иван-чай относится к легко силосуемым растениям и обладает выраженным фитоконсервирующим действием.



**Туйаара и Александр Григорьевы – авторы реализации проекта «Кучу» («кучу» в переводе с якутского – кипрей узколистный)**  
<http://sakhapress.ru/archives/154827>

снижается более чем в 2 раза, что следует учитывать в технологиях заготовки и переработки растительного сырья для травяных напитков.

Экспериментальная заготовка травяного сырья для «копорского» чая производилась автором в фазе начала цветения кипрея в июле 2015 г. в экологически чистой местности Хангаласского улуса. На подготовительном этапе в утренние часы собирали листья без явно выраженных прожилок с верхней части растения (обычно из 3-4). Свежесобранные листья кипрея узколистного расстилали слоем толщиной до 5 см и в течение 12 часов при постоянном ворошении подвяливали при температуре 25 °С до частичной потери тургора. Затем листья обрабатывали при помощи деревянной толкушки до изменения цвета (потемнение) и выделения сока. Полученная масса выкладывалась в кастрюлю слоем в 3 см и закрывалась увлажнённой хлопчатобумажной тканью для создания влажной воздушной подушки. Кастрюли ставились в тёплое место на 24 часа для ферментирования. Обязательным условием являлось постоянное ворошение содержимого. При появлении стойкого фруктового запаха чайная масса ставилась на просушку в духовой шкаф слоем в 1 – 1,5 см на 60 минут при температуре 100 °С с периодическим ворошением массы.

На заключительном этапе чайная масса остужалась и расфасовывалась по стеклянным банкам с закрывающимися крышками. Срок годности такого чая составляет 2 года.

В ходе проведённого в 2015 г. опросного исследования (участвовало 80 человек из числа посетителей

отделения Пенсионного фонда России по РС(Я)) были получены следующие данные: одобряют создание пищевых продуктов и напитков для геродиетического питания – 100%; готовы самостоятельно освоить заготовку и изготовление «копорского» чая – 50%; приобрели бы травяные чайные напитки на основе кипрея узколистного отечественного производства по доступной цене – 90%.

Многие исследователи в своих опубликованных научных работах единодушны во мнении, что травяные чаи обязательно должны присутствовать в питании пенсионеров, больных, кормящих матерей и т.д. [1, 4, 5].

В заключение следует подчеркнуть, что Иван-чай узколистный является доступным, широко распространённым в Якутии растительным сырьём для производства травяных напитков. Травяные чаи на основе кипрея узколистного *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, обогащённые витаминами и антиоксидантами, имеют высокий потенциал как в качестве частичного импортозаместителя, так

и диетического продукта для возрастных групп и лиц, являющихся приверженцами здорового питания.

Востребованность именно якутских травяных чаёв на основе кипрея узколистного на региональном и отечественном рынках питьевых напитков обусловлена более высоким содержанием в нём биологически активных веществ, присущих растениям северных широт, а также наличием экологически чистых территорий произрастания этого уникального растения.

#### Список литературы

1. Зайцев, С. Е. *Здоровое питание* / С. Е. Зайцев. – Минск : Книжный дом, 2003. – 624 с.
2. Гаврильева, Ж. А. *Жизненные стратегии иван-чая узколистного в различных местообитаниях Западной Якутии* / Ж. А. Гаврильева, М. М. Чоросов // *Научные ведомости. Серия «Естественные науки»*. – 2011. – № 9 (104). – Вып. 15/192. – С. 92–98.
3. Валов, Р. И. *Фармакогностическое исследование надземной части *Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub флоры Сибири* / Р. И. Валов, М. А. Ханина // *Вестник Пермской государственной фармацевтической академии*. – 2008. – № 4. – С. 296–298.
4. Баранулов, О. Д. *Фитотерапия больных сердечно-сосудистыми заболеваниями* / О. Д. Баранулов. – СПб : ЭЛБИ-СПб, 2002. – 224 с.
5. Заворохина, Н. В. *Чайные напитки антиоксидантной направленности на основе отечественных дикоросов* / Н. В. Заворохина, О. В. Чугунова, В. В. Фоилова // *Пиво и напитки*. – 2013. – № 1. – С. 28–31.

## ЧЛЕНАМ РЕДАКЦИИ И РЕДКОЛЛЕГИИ ЖУРНАЛА

*Дорогие коллеги! Поздравляю вас с 15-летием журнала «Наука и техника в Якутии»!*

*Журнал прекрасен во всех отношениях – по содержанию, оформлению, актуальности, доступности, широте охвата тем и событий и многим другим показателям. Думаю, уже настало время провести научнометрический анализ вышедших номеров, и тогда даже самому отпетому бюрократу станет ясно, что журнал нужно полностью финансировать, поддерживать на всех уровнях государственного управления наукой и образованием.*

*Журнал является источником надёжной оперативной информации, проводником и популяризатором новейших научных знаний, хроникёром и учителем, собеседником и критиком – всего не перечислить! Но главное – это документальный свидетель активного развития молодой, самобытной, красивой и богатой страны по имени Республика Саха (Якутия)! Уверен, что многие страницы истории нашей Земли будут написаны по материалам этого уникального периодического печатного издания.*

*Журнал «Наука и техника в Якутии» – это своеобразный индикатор состояния науки в республике, показатель её достижений и практической значимости. Это также своеобразное общеобразовательное пособие, которое читают, изучают в школах и*

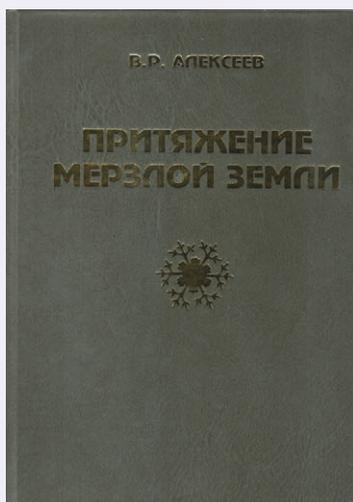
*университете, в лабораториях, на работе и дома люди разных профессий и возраста. Рейтинг журнала повышается с каждым годом. Есть надежда, что журнал «Наука и техника в Якутии», наконец-то, выйдет из разряда общественных инициатив и займёт своё достойное место в ряду официальных научно-популярных изданий России и мира.*

*Конечно, в отдельных номерах журнала можно найти некоторые неточности, промахи, полиграфические изъяны, но они неизбежны в таких произведениях. Что-то можно улучшить, и к этому надо стремиться. К примеру, хотелось бы повысить качество иллюстраций (многие фото теряют информативность при снижении уровня dpi и уменьшении размера). В целом, журнал производит очень приятное впечатление. Каждый его номер я читаю от корки до корки и с удовольствием пишу для него свои статьи и заметки.*

*Желаю членам редакции и редакционной коллегии журнала «Наука и техника в Якутии» дальнейших успехов и долготерпения в работе с авторами! Читатели уже оценили ваш благородный труд! Спасибо! Лучшего слова не найти.*

Доктор географических наук, профессор  
В. Р. Алексеев (г. Иркутск)

### НОВЫЕ КНИГИ



**Алексеев, В. Р. Притяжение мёрзлой земли / В. Р. Алексеев ; отв. ред. В. В. Шепелёв ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Институт мерзлотоведения. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2016. – 538 с.**

Восточная Сибирь – огромная страна, расположенная вокруг Полюса холода Северного полушария Земли. Это владения Сибирского сфинкса – так называют никогда не оттаивающие горные породы – вечную мерзлоту. Здесь холод – царь, здесь трудно ходить, но легко дышится. В тайге и тундре, в горах и на равнинах от мороза в тени не спрячешься, зато вокруг – мир тайн, загадок и открытий. Автор книги – известный географ, гляциолог и мерзлотовед, более полувека отдал изучению вечной и сезонной мерзлоты, подземных льдов, наледей, снежных лавин и снежников. Это третья книга его избранных произведений, первые две – «Криология Сибири» и «В краю вечного холода» – вышли ранее в Академическом издательстве «Гео». Настоящая монография посвящена феноменальным явлениям северной природы, её тайнам и загадкам, неосвоенным ресурсам, малоизученным процессам, а также истории становления и развития «холодной» науки – мерзлотоведения. Почему люди не покидают эту «дикую и неприступную страну», стараются глубже познать и обустроить её? Ответ на этот вопрос читатель найдёт в интерпретации уникальных научных материалов и в заключении под названием «Это наша земля». Книга иллюстрирована редкими цветными и чёрно-белыми фотографиями.

Для широкого круга читателей, особенно молодых, интересующихся природой и судьбой холодных регионов мира.

## СТЕРХ В ЯКУТИИ

**М. В. Владимирцева, Н. И. Гермогенов,  
И. П. Бысыкатова, С. М. Слепцов**



**Марина Всеволодовна  
Владимирцева,**

кандидат биологических наук,  
научный сотрудник лабораторий  
зоологических исследований  
Института биологических  
проблем криолитозоны (ИБПК)  
СО РАН



**Николай Иванович Гермогенов,**  
доктор биологических наук,  
заведующий лабораторией  
зоологических исследований  
ИБПК СО РАН



**Инга Прокопьевна  
Бысыкатова**  
кандидат биологических наук,  
научный сотрудник лабораторий  
зоологических исследований ИБПК  
СО РАН



**С. М. Слепцов,**  
младший научный  
сотрудник  
лаборатории  
зоологических  
исследований ИБПК  
СО РАН

Стерх, или сибирский журавль, или белый журавль *Grus leucogeranus*, занимает третье место среди 15 редких видов журавлей мира, после американского и японского [1]. По данным учётов в местах скопления птиц на зимовках, на сегодняшний день насчитывается 3,5 – 4,0 тысячи стерхов [2 – 4]. Этот журавль занесён в Красный список Международного союза охраны птиц (МСОП), Красные книги птиц Азии и РФ, в Красные книги ряда субъектов РФ, в том числе Республики Саха (Якутия). В Международной красной книге (IUCN) стерхи классифицируются как вид, который находится под угрозой исчезновения (Bird Life International 2000) [5].

В настоящее время существуют две популяции этих птиц – восточная

и западная. Восточная, или якутская популяция, гнездится в тундровой зоне Якутии, между реками Яна и Колыма [6 – 8]. Зимуют птицы этой популяции в бассейне р. Янцзы в Южном Китае. Большая часть из них проводит зиму на оз. Пояннг, на территории Природного парка «Озеро Пояннг» (29° с. ш.) (рис. 1) [1]. Ареал гнездования западной, или «обской» популяции, находится в лесотундре бассейна нижнего течения р. Оби. Зимуют птицы этой популяции на водно-болотных угодьях южного побережья Каспийского моря в Иране, в провинции Мазандран [1, 9].

До 2002 г. существовала также центральная популяция стерха, гнездившаяся примерно в той же области, что и западная, но зимовавшая



**Рис. 1. Зимовка стерхов якутской популяции на озере Пояннг в Южном Китае (из архива проекта ЮНЕП/ГЭФ «Стерх»)**

в Национальном парке «Кеолодео» в Индии. В настоящее время эта популяция считается вымершей. В 2002 г. была сделана фотография последнего стерха этой популяции на зимовке (рис. 2).

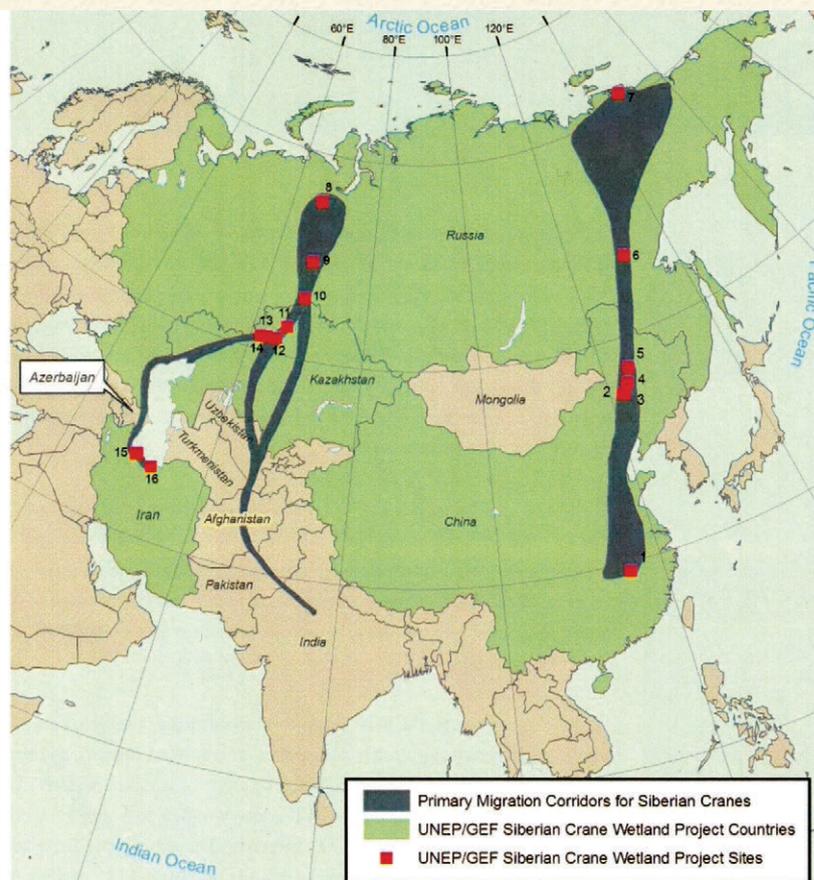
Якутская популяция представляет особую ценность, поскольку это почти единственный источник генофонда диких белых журавлей. Якутия несёт ответственность за сохранение птиц данного вида в период их гнездования и сезонных миграций.

В середине мая – начале июня стерхи достигают территории гнездования в тундре Якутии. Каждая пара занимает свой собственный гнездовой участок площадью в среднем 12,5 км<sup>2</sup>, куда хозяева не допускают других стерхов (рис. 3) [9 – 13].

Молодые пары часто исполняют танцы и унисонную вокализацию в знак закрепления брачных уз [14, 15]. Голос стерха отличается от трубных голосов большинства других журавлей. Это высокий, похожий на звучание флейты двусложный крик, с печальным оттенком. Первый слог немного выше. При вокализации самец и самка поочередно издают этот звук, закидывая голову в направлении спины на первом слоге и наклоняя её вперёд на втором. Иницирует вокализацию обычно самец, а самка поддерживает его. Старые пары вокализируют в основном только при смене партнёров на гнезде. Вокализация используется птицами и для того, чтобы прогнать со своего места других стерхов. Чаще всего на занятый участок прилетают неопытные молодые одиночные журавли или группы молодых птиц, не определившихся с собственными

участками и, скорее всего, не имеющие своего партнёра (рис. 4).

Через два-три дня после прилёта на свой участок пара приступает к насиживанию кладки, хотя, если погодные условия неблагоприятны, птицы могут опоздать



**Рис. 2. Карта пролётных путей стерха.**  
Представлены три популяции: западная, центральная (ныне вымершая) и восточная (из архива проекта ЮНЕП/ГЭФ «Стерх»)



**Рис. 3. Стерх на своём участке.**  
Фото С. Слепцова



**Рис. 4. Вокализация пары стерхов в питомнике Международного фонда охраны журавлей в США.**  
Фото М. Владимирцевой

на одну-две недели [13]. Тогда птенцы вылупятся и встанут на крыло позднее, позже приступят к осенней миграции, что может осложнить её процесс (рис. 5).

Птицы могут выбрать прошлогоднее гнездо, если оно не находится под снегом к моменту насиживания [16]. В противном случае журавли находят другое место. Иногда бывает так, что самка сначала откладывает яйцо на освободившийся от снега участок, а уже затем производятся основные работы по строительству гнезда. Насиживание кладки длится 28 – 30 дней (рис. 6, 7) [14, 17, 18].

Период насиживания совпадает по времени с периодом активного снеготаяния и таяния льда на озёрах. В это время уровень воды может сильно повышаться. Стерхи предпочитают строить гнёзда в увлажнённых низинах, недалеко от крупных озёр. Такие обширные озёра необходимы им для лучшего обозрения территории. Возможно, есть и другие причины. Когда лёд озёр начинает оттаивать, обитающая в них рыба выходит на затопляемые водой участки. Насиживающая пара стерхов получает возможность ловить рыбу в непосредственной близости от своего гнезда. «Рыбачат» они поочерёдно. Самец и самка меняются в гнезде через каждые полтора-два часа. Пойманная рыба иногда бывает довольно крупной, до 50 см (щука, пелядь), хотя ловят они и мелкую рыбёшку, например девятииглую колюшку [19]. Случается, что гнездо начинает подтапливаться тальми водами. В этом случае стерхи прибегают к срочному добавлению растительного материала, повышая таким образом его относительный уровень [16].

Материал в гнездо доставляется своеобразным конвейерным способом. Сбор материала (в основном, осоковые растения) производится партнёром, не насиживающим кладку, и состоит из двух этапов. Вначале, двигаясь по прямой линии от гнезда, журавль выдёргивает пучки растений из почвы и отбрасывает их назад (в направлении гнезда). Затем, двигаясь назад, он проходит этот же маршрут снова, перебрасывая уже вырванные на первом этапе пучки растительности ближе к гнезду. Птица, находящаяся в гнезде, дотягивается клювом к подкидываемым партнёром пучкам растений и укладывает их в гнездо. Иногда не насиживающий журавль помогает сидящему в гнезде партнёру в укладке материала (рис. 8). При сборе растительного материала стерхи двигаются всегда строго по прямой линии на расстояние до 10 м от гнезда. При каждом шаге птица меняет направление броска назад, т. е. шаг – бросок налево, второй шаг – бросок направо и т. д. Работы по сбору строительного материала совершаются каждым партнёром по очереди, сразу после смены в гнезде. В период опасности затопления кладки первые действия вставшего с гнезда стерха относятся к сбору растительного материала, и только после этого птица позволяет себе покормиться.

В кладке обычно 1-2 яйца, но выживает почти всегда лишь один птенец. Возможно, это результат ревностной агрессии, когда старший птенец постоянно атакует младшего. Птенцовая агрессия снижается через несколько дней [14, 15, 20]. Вероятно, если родители



**Рис. 5. Во время возвращения стерхов тундра всё ещё покрыта снегом.**

Фото С. Слепцова



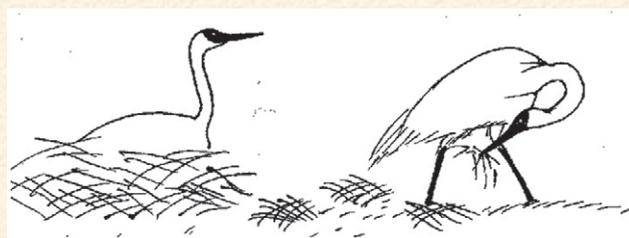
**Рис. 6. Стерх на гнезде.**

Фото м-ра Ву (Тайвань)



**Рис. 7. Гнездо стерха с одним яйцом.**

Фото С. Слепцова



**Рис. 8. Схематическое изображение способа сбора материала для гнезда парой стерхов**

умеют правильно развести птенцов в этот опасный период, то младший птенец может выжить. Однако это лишь предположения, основанные на наблюдениях за птицами в неволе. В природе подобных наблюдений не проводилось. При оптимальных условиях птенцы выводятся из яиц в конце июня – первой декаде июля с интервалом 1-2 суток [14, 15, 20].

Стерх считается самым «аквафильным» среди 15 видов журавлей, т. е. наиболее привязанным к условиям повышенной «обводнённости» территории в ареале гнездования, местах остановок на пролёте и зимовках, с сочетанием определённого типа прибрежной и водной растительности (осоковых и других травянистых растений с калорийными корневищами, клубнями и сочными побегами) (рис. 9) [17, 18, 20, 21]. В отличие от других видов журавлей, стерх имеет такие адаптивные приспособления для передвижения и поиска пищи в водной среде, как удлинённые клюв и фаланги пальцев [20].

Высокая территориальная адаптивность стерха проявляется даже при перелётах. Так, на транзитной остановке в заповеднике «Момоге» северо-восточного Китая при наблюдениях за парой стерхов с птенцом отмечалось, что семья кормилась на одном и том же участке площадью около 10 м<sup>2</sup> в течение нескольких часов. При попытках посадки рядом других пар и семей, самец из семьи, занявшей участок первоначально, вступал в вокализованный конфликт или даже в драку с вторгшимся самцом. Самки иногда также присоединялись к вокализации при отстаивании своих территориальных позиций (рис. 10, 11).

В течение всего периода пребывания на территории гнездования, вне зависимости от отсутствия или наличия птенцов, птицы, как правило, не покидают свои выбранные участки [6, 11, 22, 24]. По данным спутниковой телеметрии, выводки с птенцами, помеченными передатчиками, откочевали с мест летнего пребывания лишь 24 и 27 сентября.

Стерхи образуют пары на всю жизнь, но в случае гибели одной из птиц, оставшаяся в живых особь может привести на свой участок нового партнёра. «Знакомство» происходит в местах скопления птиц, на зимовках [20]. Как показывают наблюдения, стерх, потерявший своего партнёра, может находиться в одиночестве в течение нескольких лет, а может привести себе пару уже на следующий сезон.

Стерх является представителем наиболее дальних мигрантов среди птиц, преодолевая во время сезонных перелётов более 6000 км [1, 20]. Перелёт птиц на территории Якутии совпадает по времени с сезонами охоты. Случается, что стерхи погибают от выстрелов охотников, по ошибке принимающих их за гусей. Другая угроза – это линии высоковольтных передач, пересекающие пути миграции стерха. Кроме того, лесные пожары, принимающие обширные масштабы в весенне-летнее время, также могут представлять опасность для мигрирующих стай.

В местах гнездования стерха якутской популяции угрозы антропогенного характера для птиц низки в



**Рис. 9. Типичное место обитания и гнездования стерха в бассейне р. Индигирки.**

*Фото М. Владимирцевой*



**Рис. 10. Семья стерхов (самец, самка и птенец) на кормовом озере в заповеднике «Момоге».**

*Фото С. Слепцова*

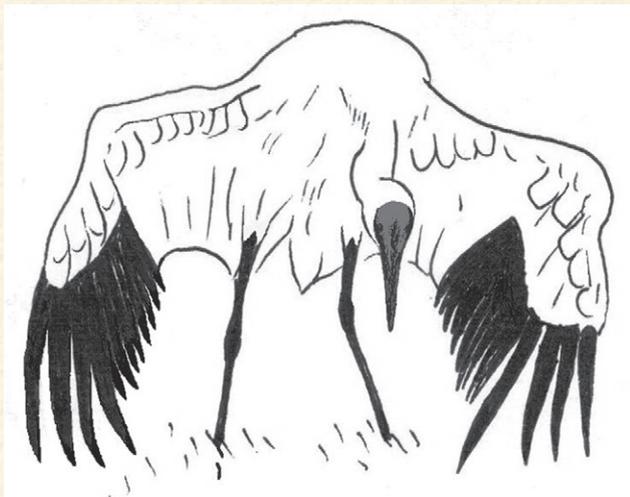


**Рис. 11. Конфликт между двумя самцами стерха на кормовом озере в заповеднике «Момоге».**

*Фото С. Слепцова*

связи с удалённостью этих территорий от населённых пунктов и их труднодоступностью. Угрозу здесь могут представлять хищники, способные разорить гнездо стерха (росомаха, волк, медведь). Стада северного оленя теоретически могут растоптать кладку стерха. За время исследований отмечены случаи отпугивания стерхом одиночного северного оленя от гнезда внезапным принятием вертикального положения с резким раскрытием крыльев. Б. Н. Андреев [25] также упоминал о способности стерха отпугивать оленя. Известны случаи атаки стерхом одиночных особей серебристой чайки, бургомистра и песца. Особенно опасными в отношении возможного разорения гнёзд являются года с депрессией размножения мышевидных – леммингов и полёвок. Кладки и выводки журавлей, оставивших пуховых птенцов без присмотра, могут быть разорены также крупными чайками и поморниками. Собаки, сопровождающие стада домашних оленей, кочующих через местообитания стерха, также несут потенциальную опасность.

Дистанция вспугивания человеком стерха с гнезда в ночное время суток составляет около 1 км. Привыкнув к присутствию человека, птицы могут подлетать к объекту опасности и идти навстречу, приближаясь до 200 м, принимая позу угрозы (рис. 12).



**Рис. 12. Наиболее распространённая поза угрозы стерха при защите кладки или птенца**

Существует также мнение о сокращении пригодных для гнездования стерха мест, располагающихся в низких приозёрных ландшафтах. Считается, что расширение площади некоторых озёр, наблюдаемое в последние 60 лет, может происходить по естественным причинам, таким, как разрушение берегов в результате волнобоя [13, 26]. Возможно, увеличение площади озёр связано с глобальным потеплением климата и техногенной деятельностью человека.

Следует отметить, что особенности репродуктивного цикла стерха, при котором размножение может происходить не каждый год в результате непредсказуемых и резко меняющихся погодных условий в северо-

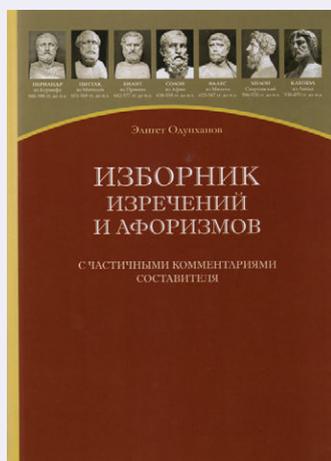
восточной тундре Якутии, а также появление лишь одного птенца из двуйцовой кладки, сами по себе являются естественным лимитирующим фактором роста численности этого редкого вида.

#### Список литературы

1. Harris, J. Safe flyways for the Siberian crane / J. Harris // Terminal report of the UNEP/GEF Siberian Crane Wetland Project. – International Crane Foundation, Wisconsin. – Baraboo, 2009. – 100 pp.
2. Fawen, Qian. Siberian crane wintering in China in 2002/03 / Qian Fawen // Siberian Crane Flyway News. – Moscow, 2003. – № 4. – P. 4.
3. Wei-Tao, J. Information on wintering waterfowl at Poyang Lake in 2004/2005 / J. Wei-Tao, W. Jian-Dong // China Crane News. – Felburn, 2005. – P. 25–26.
4. Yun-Zheng, L. Report on the distribution of Siberian Cranes at Poyang Lake in November, 1999 / L. Yun-Zheng, J. Dao-Jiang // China Crane News. – Felburn, 2000. – Vol. 4, № 2. – P. 4–6.
5. Стратегия сохранения стерха в Якутии / Н. И. Гермогенов [и др.]. – Якутск, 2002. – 24 с.
6. Дегтярёв, А. Г. Стерх *Grus leucogeranus* (Gruiformes, Gruidae) в Якутии: ареал, миграции. Численность / А. Г. Дегтярёв, Ю. В. Лабутин // Зоологический журнал. – 1991. – Т. 70. – С. 63–75.
7. Флинт, В. Е. Стерх (*Grus leucogeranus* Pallas, 1773) в Якутии / В. Е. Флинт, А. А. Кищинский // Зоологический журнал. – 1975. – Т. 54, вып. 3. – С. 1197–1212.
8. Germogenov, N. Present distribution and state of crane populations of Yakutia North-East / N. Germogenov, A. Pshennikov, M. Vladimirtseva // V<sup>th</sup> European Crane Conference: Preface Program Abstracts. – Sweden. – 2003. – P. 22–23.
9. Tavakoli, E. V. Siberian Crane Western and Central Flyway / E. V. Tavakoli // News Briefs. – 2010. – P. 12.
10. Гермогенов, Н. И. К экологии стерха (*Grus leucogeranus*) в Якутии / Н. И. Гермогенов [и др.] // Журавли Евразии (распределение, численность, биология). – М.: Россельхозакадемия, 2002. – С. 115–129.
11. Гермогенов, Н. И. О территориальном консерватизме стерха (*Grus leucogeranus*) / Н. И. Гермогенов, А. Е. Пшенников, Ю. Канаи // Зоологический журнал. – 2009. – Т. 88, вып. 7. – С. 860–870.
12. Гермогенов, Н. И. Экология местообитаний, гнездования и миграций восточной популяции стерха (*Grus leucogeranus* Pallas, 1773) / Н. И. Гермогенов [и др.] // Сибирский экологический журнал. – 2013. – № 1. – С. 87–99.
13. Пшенников, А. Е. Флюктуация факторов погоды в репродуктивном ареале стерха и их влияние на динамику численности популяции / А. Е. Пшенников, Н. И. Гермогенов // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: мат-лы I Междунар. орнитол. конф. – Улан-Удэ, 2000. – С. 180–182.
14. Флинт, В. Е. Стерх-*Grus leucogeranus* Pallas / В. Е. Флинт // Птицы СССР. Курообразные, журавлеобразные. – Л.: Наука, 1987. – С. 313–326.

15. Walkinshaw, L. H. *Cranes of the World* / L. H. Walkinshaw. – N.Y. Winchester press. – 1973. – P. 1–370.
16. Владимирцева, М. В. Основные этологические аспекты стерха (*GRUS LEUCOGERANUS*) и малого канадского журавля (*GRUS CANADENSIS CANADENSIS*) в период насиживания кладки / М. В. Владимирцева, С. М. Слепцов // Зоологический журнал. – 2009. – Т. 88, вып. 2. – С. 221–227.
17. Слудский, А. А. К распространению и биологии стерха / А. А. Слудский // Орнитология. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1959. – Вып. 2. – С. 159–162.
18. Судилова, А. М. Отряд Журавли / А. М. Судилова // Птицы Советского Союза. – М. : Сов. наука, 1951. – С. 97–138.
19. Владимирцева, М. В. Кормодобывание и питание стерха и канадского журавля в период гнездования и миграций / М. В. Владимирцева [и др.] // Тр. ин-та систематики и экологии животных СО РАН. – 2011. – Вып. 47. – С. 234–237.
20. Meine, C. D. *The cranes: Status survey and conservation action plan* / C. D. Meine, G. W. Archibald // IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, U.K. – 1996. – P. 88–103.
21. Воробьев, К. А. Птицы Якутии / К. А. Воробьев. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – 336 с.
22. Владимирцева, М. В. Материалы по поведению и бюджету времени стерха и канадского журавля в Якутии / М. В. Владимирцева // Журавли Евразии (распределение, численность, биология). – М. : Россельхоз-академия, 2002. – С. 234–239.
23. Germogenov, N. I. *Banding and monitoring of Siberian Cranes in Yakutia* / N. I. Germogenov, A. G. Degtyarev, Yu. V. Labutin [et al.] // China Crane News. China Crane and Waterbird Specialist Group. – Felburn, 2007. – Vol. 11, № 1. – P. 26–35.
24. Watanabe, Ts. *Comparative breeding ecology of lesser sandhill cranes (*Grus Canadensis Canadensis*) and Siberian Cranes (*G. leucogeranus*) in Eastern Siberia*. Ph. Dissertation / Ts. Watanabe // Cornell University, Ithaca. – New York, 1985. – 120 pp.
25. Андреев, Б. Н. Птицы Вилюйского бассейна / Б. Н. Андреев. – Якутск : Якутское кн. изд-во, 1974. – 302 с.
26. Pshennikov, A. E. *Some aspects of Siberian crane ecology in Yakutia related to the global climate* / A. E. Pshennikov, N. I. Germogenov // The role of permafrost ecosystems in global climate change (Proceedings of International Conference). – Yakutsk, 2001. – P. 114–117.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Одунханов, Э. Изборник изречений и афоризмов с частичными комментариями составителя** / Э. Одунханов. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2016. – 672 с.

В сборнике собраны избранные философские и философические изречения, высказывания, поучения, наставления и афоризмы мыслителей, мудрецов, государственных деятелей, учёных и других выдающихся интеллектуалов и гуманистов. Хронологически «Изборник...» охватывает почти все века человеческих цивилизаций. Основной принцип избирательности изречений – пригодность для совершенствования и самовоспитания подрастающих поколений человечества, прежде всего, – русскоязычных. Существенная часть изречений, применительно к нуждам и сложностям современности, комментирована толкованиями составителя.

Для широкого круга читателей.

# ПРИНЦИПЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОСВОЕНИЯ НАЛЕДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

В. Р. Алексеев



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

Редкий человек, побывавший в краю вечной мерзлоты – в Якутии, Магаданской области, на Чукотке или в Забайкалье, не удивляется ледяным массивам, заполняющим долины рек в тёплое время года. Да и местные жители, привыкшие к сюрпризам северной природы, не сдерживают волнения при виде многометровых глыб чистого голубого льда среди цветущей летней тайги. Наледи... Это простое русское слово таит в себе много тайн и загадок. Оно зовёт и вдохновляет, страшит и увлекает – кого как, в зависимости от возраста, профессии

или образа жизни. Для многих людей наледь – опаснейшая стихия воды и льда, которую трудно предсказать, а ещё труднее остановить или уничтожить. Более всего опасаются наледей водители транспортных средств, дорожники, рыбаки и охотники. Горе тому, кто легкомысленно оставит на ночь машину на гладком речном льду или без разведки, наобум направит колонну по заснеженному руслу: можно не только увязнуть в снежно-ледяной каше, вмёрзнуть в лёд, но и провалиться под ледяной покров, затонуть (рис. 1). Известны многочисленные



**Рис. 1. Наледи – одно из самых опасных криогенных явлений на северных дорогах.**

*Ни один водитель не рискнёт отправиться в путь по автосимнику в одиночку, только в колонне (а) – слишком велик риск вмёрзнуть в ледяную толщу (б, в) или провалиться под лёд (г). Даже в тёплое время года преодолеть наледный участок долины – большая проблема (д) (снимки с сайта Яндекс фотки и др.)*

случаи взрыва ледяных и грунтово-наледных бугров пучения, когда в потоках изверженной воды неслись многотонные глыбы льда и мёрзлого грунта. Они буквально срезали стоявшие на пути небольшие деревянные мосты. Не выдерживают мощного криогенного напора и разного рода инженерные сооружения, попавшие в зону наледообразования – дома, трубопроводы, опоры линий связи и электропередачи и др. Вот почему наледные участки речных долин считаются наиболее опасными местами в области криолитозоны.

### Миддендорф не ошибся

Что же такое наледь, где и почему создаются особо опасные ситуации? Это не простые вопросы. На них не всегда могут ответить даже опытные мерзлотоведы, учёные и инженеры. В чём же дело?

А дело в том, что, несмотря на широкую известность, многие стороны наледных явлений изучены ещё очень слабо. Причина проста: лишь полвека назад определилось само понятие «наледь». Без четкого же представления об объекте исследования, как известно, невозможно создать ни стройную теорию, ни решить конкретные практические задачи.

Александр Фёдоровичу Миддендорфу, будущему российскому академику, было всего 27 лет, когда он отправился исследовать Сибирь. Три года странствий по малоизвестным и вовсе не известным землям принесли ему неувядающую славу. Среди множества объектов природы, описанных в фундаментальном труде «Путешествие на Север и Восток Сибири (СПб. : Типография Императорской Академии наук, 1860 – 1878)», особое место заняли уникальные сведения о вечной мерзлоте и так называемых «ледяных долинах» (наледях-тарынах). Это Миддендорф впервые определил генетическую сущность двух «необычных» явлений Севера, указав на их неперенную связь с климатом и друг с другом. Это ему принадлежит мысль об аналогии гигантских ледяных полей Таймыра, Якутии и Охотского края и крохотных ледяных «нашлёпок» у себя на родине – в Лифляндии (Прибалтика). Уже тогда в первом приближении наметилась ключевая позиция в оценке разнообразных, но однородных по своему происхождению ледяных образований. Однако потребовалось полтора столетия, прежде чем эта идея воплотилась в основных принципах наледоведения и подтвердила известный постулат: размер не является генетическим признаком природных объектов при их классификации. Важно ли сейчас говорить об этом? Да, важно, ибо содержание основного понятия определяет не только сферу познавательных интересов учёных, но и подходы, принципы и методы решения конкретных практических задач.

По современным представлениям [1 – 5] под наледями понимаются ледяные массивы, покровы и корки льда, возникающие при послойном намораживании подземных, поверхностных или атмосферных вод на поверхности твёрдых тел. В области распространения вечной мерзлоты наиболее крупные наледы образуются в результате намерзания подземных (родниковых) вод.

Именно они создают в криолитозоне самые неблагоприятные ситуации и проблемы.

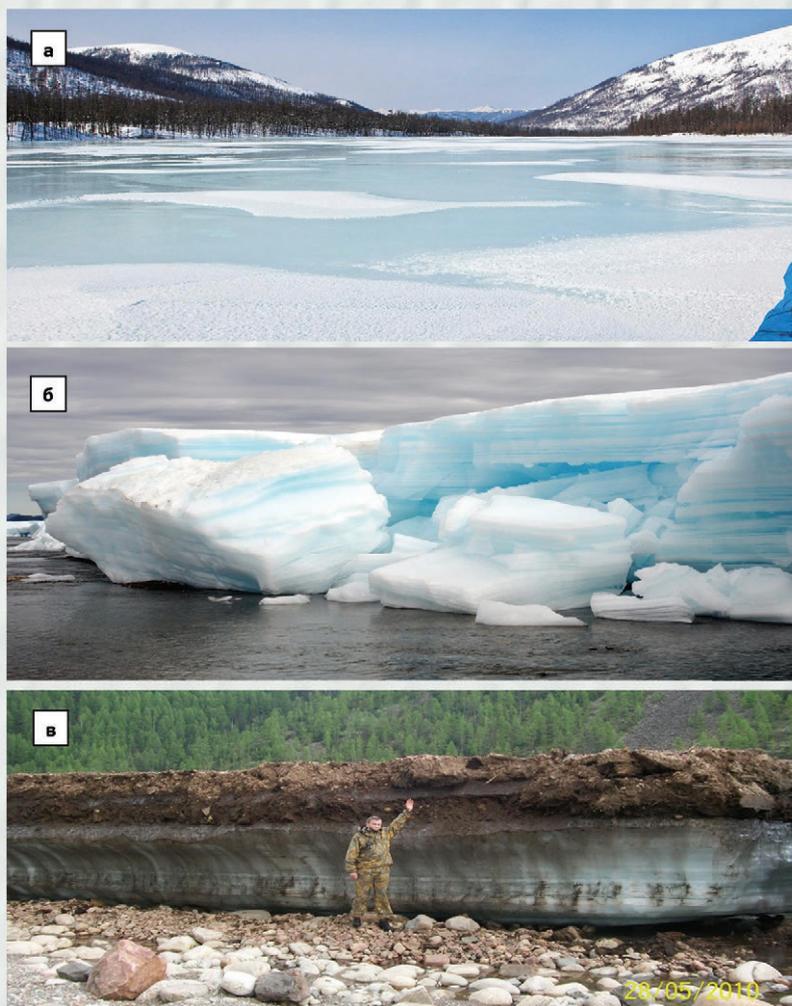
### Неизвестное оледенение Сибири

Мы живем в ледниковый период?! Эта сентенция нашла отражение во многих книгах, статьях, кинофильмах. Действительно, около 11% поверхности нашей планеты покрыто ледниками. Антарктида (площадь 14 млн км<sup>2</sup>) почти полностью состоит из льда. Мощность ледяного панциря здесь в среднем составляет 2500 – 2800 м, а суммарный объём льда – около 30 млн км<sup>3</sup>. Более двух третей поверхности Гренландии также закрыты льдом. Многие горные системы мира частично или полностью укутаны ледяным покрывалом. Даже в Африке на горе Килиманджаро существует ледник площадью 3,3 км<sup>2</sup> (данные 1996 г.). Под оледенением обычно понимаются толщи льда, состоящие из метаморфизованного (уплотнённого, перекристаллизованного) снега и фирна [6]. Снег – главный источник оледенения. Не будет снега – исчезнут и ледники. Существует ли другая форма оледенения? Да, существует. Это всем известное промерзание водных объектов – рек, озёр, морей. А есть ещё одна форма континентального оледенения Земли – наледная. Она не связана напрямую со снегом и имеет другое происхождение – конжеляционное, т.е. образуется за счёт жидкой воды, циркулирующей в атмосфере, гидросфере и литосфере. Наиболее эффективно наледное оледенение представлено ледяными массивами, формирующимися при излиянии подземных вод (рис. 2).

История науки знает немало примеров тому, как вроде бы очевидные вещи долгое время оставались за пределами внимания учёных. Так случилось и с наледями. Наледная форма оледенения до сих пор не считается общепризнанной. Но время меняет ситуацию. К этому есть все основания. Вот факты.

Согласно последним данным [7], площадь криолитозоны России составляет 10,7 млн км<sup>2</sup> – 65% территории государства, при этом область сплошной вечной мерзлоты занимает более 5,2 млн км<sup>2</sup> (49%), область прерывистых многолетнемерзлых пород – 2,4 млн км<sup>2</sup> (22%) и область массивно-островной и островной мерзлоты – 3,1 млн км<sup>2</sup> (29%). Территория, на которой в нашей стране встречаются крупные наледы подземных вод (тарыны), превышает 7,6 млн км<sup>2</sup> (71% криолитозоны). Относительная наледность этой территории (включая наледы речных вод) составляет 0,66% – около 56 000 км<sup>2</sup>. Общая площадь, ежегодно занимаемая наледями подземных вод, составляет примерно 45 000 км<sup>2</sup> (на 3500 км<sup>2</sup> больше площади Швейцарии). Количество же ледяных массивов со средней площадью более 1 км<sup>2</sup> приближается к 60 000 [3].

Много это или мало? Для сравнения укажем площадь ( $F_n$ ) и количество ( $N_n$ ) ледников на материковой части России:  $F_n = 2551$  км<sup>2</sup>,  $N_n = 1727$  [6]. Как видим, суммарная площадь наледного (конжеляционного) оледенения в нашей стране превышает оледенение классическое (сублимационное, осадочно-метаморфическое) в 18 раз. Количество же крупных наледей



**Рис. 2. Наледи-тарыны – специфическая форма оледенения области сплошного и прерывистого распространения вечной мерзлоты:**

**а** – гигантская наледь подземных вод в Баргузинской котловине, Прибайкалье (фото Polyach. Яндекс фотки... 0\_3f4c0\_58bbdd94\_orig);

**б** – массив тающего наледного льда в речной долине на Колыме (фото Mochalova. Yama River... 45035806);

**в** – пласт подземного инъекционного льда на наледной поляне в долине р. Алгама, Южная Якутия (фото irina-kartan. Яндекс фотки... 00\_437ed\_13f9569b\_orig)

подземных вод больше количества горно-долинных ледников Азиатской России в 35 раз.

Подобное крупномасштабное оледенение вызывает естественное недоумение. Откуда столько воды? Ведь мёрзлые горные породы водонепроницаемы, значит, они создают своеобразный экран, барьер, препятствующий как наполнению подземных ёмкостей, так и их разгрузке (опорожнению). Учёные терялись в догадках, пока не выяснилась истинная картина вещей [8 – 10]. Мёрзлая зона земной коры оказалась не монолитной, а пронизанной сложнейшей системой водопоглощающих и водовыводящих каналов – таликов, при этом во многих регионах под вечной мерзлотой сформировались целые моря – криоартезианские бассейны напорных

подземных вод [11]. Наледи, вечная мерзлота, водоносные талики и горизонты вместе с сезоннопротаивающим (деятельным) слоем грунтов образуют различные типы криогеологических структур, многие характерные свойства и жизнь которых ещё только-только раскрываются. Они и создают тот загадочный и тревожный колорит промороженным землям, который старательно не замечают некоторые экспресс-проектировщики и строители. Об этом важно помнить и говорить именно сегодня, когда началось и расширяется беспримерное освоение природных богатств Восточной Сибири и севера российского Дальнего Востока.

### С дротиком на мамонтов?

Впервые в большом масштабе проблема борьбы с наледными явлениями возникла при строительстве восточной части Транссибирской железнодорожной магистрали в начале прошлого столетия. На забайкальском и амурском участках этой трассы наледи встречались почти в каждой речной долине, на каждом водотоке. Это были маломощные и небольшие по площади (до 2-3 га) ледяные образования, приносившие много неприятностей строителям и эксплуатационникам. Они заливали мосты и насыпи, врывались в дома и подсобные помещения, выдергивали опоры зданий и сооружений, заполняли выемки и тоннели, выводили из строя дренажные системы и пр. Потребовалось почти три десятилетия, пока на основе проб и ошибок, в том числе на гужевых и автомобильных дорогах, не был создан комплекс способов противоналедной защиты. Наледная опасность в те годы устранилась в основном в местах намораживания речных и грунтовых вод. Применялись мерзлотные пояса, земляные валы, деревянные заборы, резервные выемки, утепление и

спрямление русел рек и ручьёв и др. В производстве работ использовались обычные шанцевые инструменты – лом, лопата, тачка и кайло. Лишь после Великой Отечественной войны начали применять бульдозеры, скреперы, экскаваторы, подъёмные краны и пр., но сущность методов не изменилась.

Могучая техника вселила уверенность в том, что с наледями, да и с другими опасными мерзлотными процессами, можно легко справляться в любой точке криолитозоны. Во время инженерно-строительных изысканий на БАМе и на трассе ВСТО я не раз слышал примерно такие заявления: «Сейчас с мерзлотой и наледями нет проблем. Провалится – засыпем, выпучит – подрежем, завалится – снесём, построим новое.

Режимные наблюдения вообще не нужны». Эти люди легкомысленно считают, что главное – в кратчайший срок уложить трубу, а разбираться с негативными явлениями будут потом. Конечно, шапками закидать можно что угодно, но где взять столько шапок? Пренебрежительное отношение к наледной опасности граничит с государственным преступлением, потому что такой подход может привести к грандиозным экологическим катастрофам. Разве не показатель – действующие автомобильные дороги (рис. 3), где проблема противоналедной защиты до сих пор остается актуальной? Природа не прощает панибратства, а глупость в решении стратегических вопросов освоения территории строго и безжалостно наказывает, в чём мы много раз убеждались на протяжении последних десятилетий.

Сибирь – основной источник природных ресурсов России: нефти, газа, золота, алмазов, полиметаллов, каменного угля, – всего не перечислить. Большая часть этих богатств сосредоточена в зоне сплошного и прерывистого распространения многолетнемерзлых горных пород, т.е. там, где функционируют наиболее сложные криогидрогеологические структуры и где гигантские наледи-тарыны встречаются почти в каждой речной долине (рис. 4).

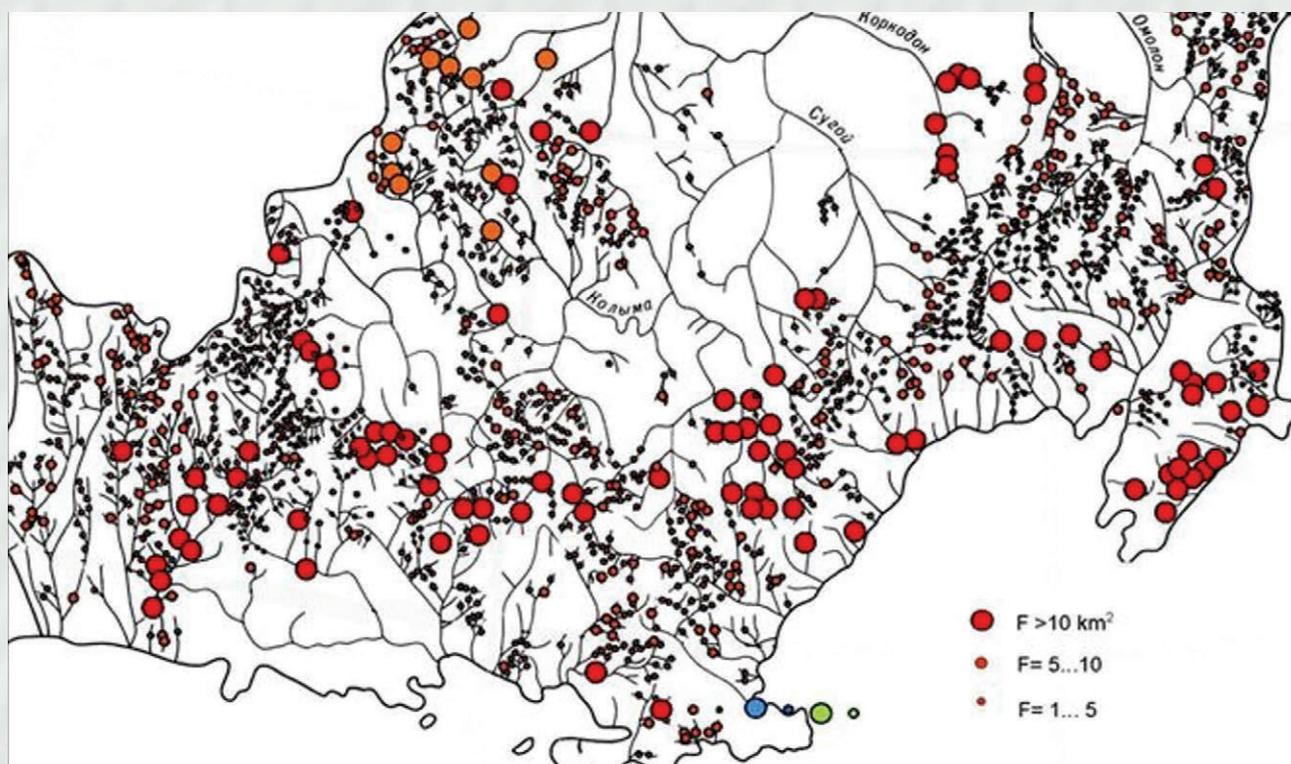
Площадь родниковых наледей во многих регионах измеряется десятками квадратных километров [10 – 12]. При этом ледяные массивы, нанизываясь на главное русло реки, периодически смещаются вдоль него, образуя так называемые наледные поляны. Границы таких



**Рис. 3. На автомобильных дорогах опасные наледи образуются практически на всей территории криолитозоны:**

*а – наледь под мостовым переходом на Колыме (фото Владимира Чеховских);*

*б – наледь в Шебалинском районе на Алтае (Яндекс фотки... 0\_6e400\_95c33476\_orig)*



**Рис. 4. Схема распространения гигантских наледей-тарынов на территории Колымского нагорья. Площадь наледей  $F$  показана кружками разного цвета**

наледей простираются от борта до борта долины, средняя мощность льда колеблется в пределах 1,5 – 3,5 м при максимальном значении до 5 – 8 м, иногда и более. В северных районах криолитозоны и в горах массивы наледного льда часто сохраняются в течение всего тёплого периода года, а наиболее крупные из них остаются на следующую зиму, т.е. являются многолетними. В горах относительная наледность колеблется в пределах 0,2 – 1,5%, в отдельных бассейнах рек может достигать даже 10 – 12%.

Понятно, что вступать в схватку с такими монстрами методами тридцатых годов прошлого столетия наивно. Не помогут ни мощные экскаваторы, ни бульдозеры. Но осваивать наледоопасные участки криолитозоны всё же придётся. Можно, конечно, изменить направление трассы железной дороги или нефтепровода (пойти в обход), но во что это обойдётся? Можно пересечь наледоопасный участок долины шириной 2, 3, 5 км, не обращая внимания на предупреждение учёных. Нужен ли такой «смелый прорыв», заведомо обречённый на колоссальные материальные издержки? И кто решится на это? Очень не хочется оказаться в положении тех древних аборигенов края, которые пытались одолеть мамонта одними дротиками, без загона и устройства ловчей ямы.

Суровый климат и необычный водообмен в криолитозоне должны учитываться при формировании стратегических позиций освоения местности. Для этого, как минимум, необходимо знать, с чем особо опасным столкнутся изыскатели, проектировщики, строители, да и будущие жители новых поселений.

### В чём проблемы?

Опыт инженерного освоения мест формирования крупных наледей-тарынов связан в основном с функционированием автосимников, использованием наледного льда и наледных полей в качестве взлётно-посадочных полос и площадок для вертолётов и легкомоторных самолётов. Крупные сооружения в зоне наледообразования не встретишь – никому не хочется, чтобы его детище (дом, труба, опора ЛЭП или дорога) зимой было затоплено водой и надолго заковано в лёд. Именно поэтому проблем освоения наледных ландшафтов как бы и не существует. Они не обозначены и не раскрыты ни в одном справочнике, нормативно-техническом документе или учебном пособии. Но это лишь подчёркивает важность обсуждаемой темы, потому что грядущее хозяйственное использование наледных ландшафтов неизбежно.

Проблемы инженерного освоения местности, периодически занятой наледным льдом, объединяются в три основные группы: 1) связанные с обеспечением устойчивости и долговечности зданий, сооружений и коммуникаций; 2) возникающие при производстве строительных работ в периоды формирования наледей, во время их разрушения и после стаивания; 3) появляющиеся при разработке и соблюдении правил и норм экологической безопасности и реализации установленного режима эксплуатации возведённых конструкций. Все эти три группы проблем определяются специфическим гидротермическим режимом, строением и свойствами

наледных ледогрунтовых комплексов, резко отличных от смежных участков территории. Выявлены следующие характерные черты наледных природных комплексов.

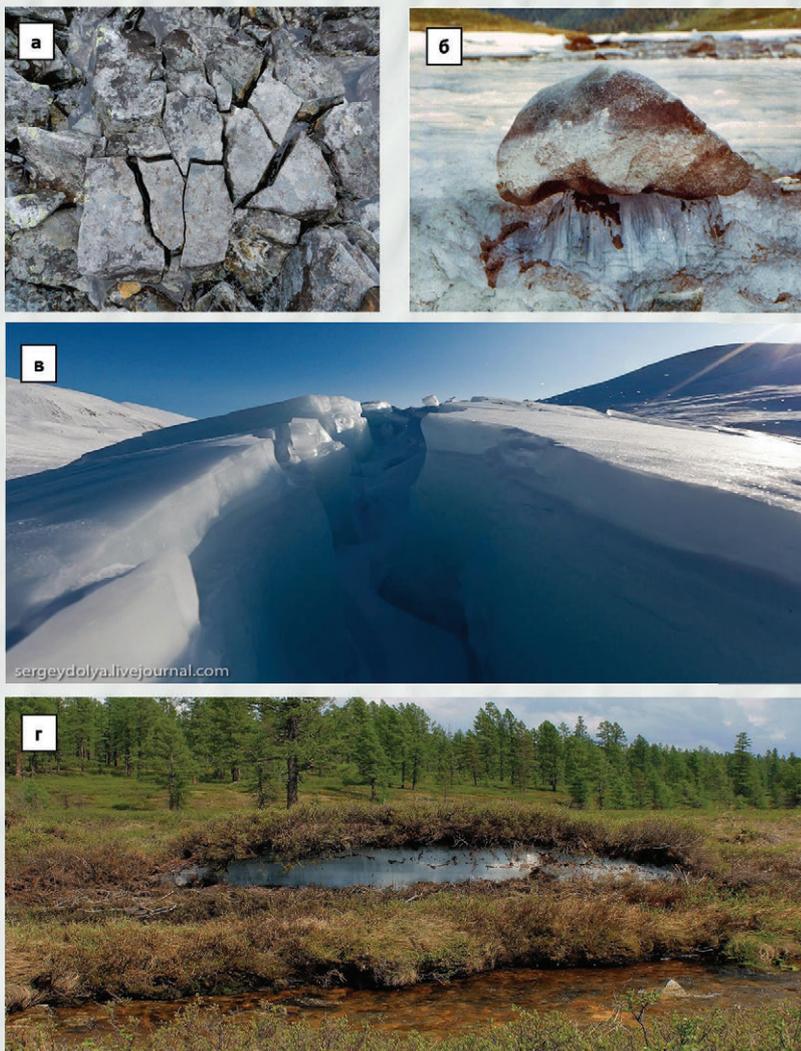
1. Зимой наледная долина реки периодически затопляется излившимися из недр земли подземными водами. Замерзание наледной воды приводит к накоплению слоистой толщи льда, который заполняет большую часть территории, облекая и перекрывая наземные предметы. Излившиеся подземные воды часто фильтруются сквозь снежный покров и распространяются далеко за пределы видимой поверхности наледного льда. Образующаяся при этом снежная каша представляет большую угрозу для людей, домашних животных и всех видов наземного транспорта.

2. Послойное намораживание воды и таяние льда сопровождаются изменением микроклимата: зимой в наледной долине в среднем на 1,5 – 2,0 градуса теплее, чем за пределами зоны наледообразования, а летом, наоборот, холоднее на ту же величину. В наледной долине высокая отражённая радиация, повышенная влажность воздуха, часты туманы и заморозки, на 1,0 – 1,5 месяца сокращён вегетационный период растений.

3. При сильных морозах соприкосновение растекающейся наледной воды с наземными предметами создаёт эффект теплового удара, а её замерзание в трещинах горных пород, в бетоне и других материалах приводит к их шелушению, расклиниванию и более быстрому физическому выветриванию (распаду, рис. 5, а). Зона наледообразования – это своеобразная каменоломня, где скальные береговые обнажения разрушаются и отступают в 5 – 10 раз быстрее, чем в обычных условиях, а интенсивность диспергирования (измельчения) обломочных отложений в зависимости от состава увеличивается на 1-2 порядка.

4. Накопление наледного льда создаёт дополнительную нагрузку на подстилающие грунты (до 10 т/м<sup>2</sup>), приводя в одних случаях к их уплотнению или разрыхлению, а в других – к передислокации вследствие динамического удара, оползней и надвигов. Неравномерное распределение толщины ледяного покрова создаёт сложнапряжённое состояние подстилающих грунтов. Осадка и сползание льда сопровождаются деформациями и разрушением вмороженных в лёд предметов (рис. 5, б) и горных пород.

5. Короткопериодные колебания температуры воздуха с амплитудой более 10 – 15° С вызывают циклическое расширение и сжатие крупных массивов наледного льда. При понижении температуры линейные размеры и объём льда уменьшаются, а при повышении температуры происходит противоположный процесс – термическое расширение льда. Коэффициент объёмного расширения (сжатия) льда считается постоянным:  $\beta_v = 0,158 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Коэффициент линейного расширения (сжатия) соответственно равен:  $\alpha_l = \beta_v / 3 = 0,053 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . В результате термодинамического воздействия происходят растрескивание, пучение и надвиг наледей на берега, опоры мостов и контактные сооружения. Наибольшие деформации наблюдаются весной при температурах от 0 до –20° С.



**Рис. 5. Наледные участки речных долин – арена активного криогенного выветривания и гидротермического движения горных пород:**

**а** – дезинтеграция (распад) аргиллитов на наледной поляне в долине р. Юдомы в результате теплового удара наледной воды и расклинивающего действия льда (фото strannic1959 Яндекс фотки... 0\_8aa03\_5ebecssc\_orig); **б** – гранитный валун, поднятый на высоту 0,5 м растущими кристаллами инъекционного подземного льда в долине р. Эден, Восточные Саяны (фото автора); **в** – наледный бугор пучения на Чукотке, образовавшийся при промерзании линзы надмерзлотных подземных вод (фото с сайта chukotka\_682); **г** – просадка горных пород, вмещающих линзу инъекционного подземного льда в долине р. Нерюнгры, Южная Якутия (фото zhenyalevina. Яндекс фотки... 0\_70064\_a2c01260\_-1-orig)

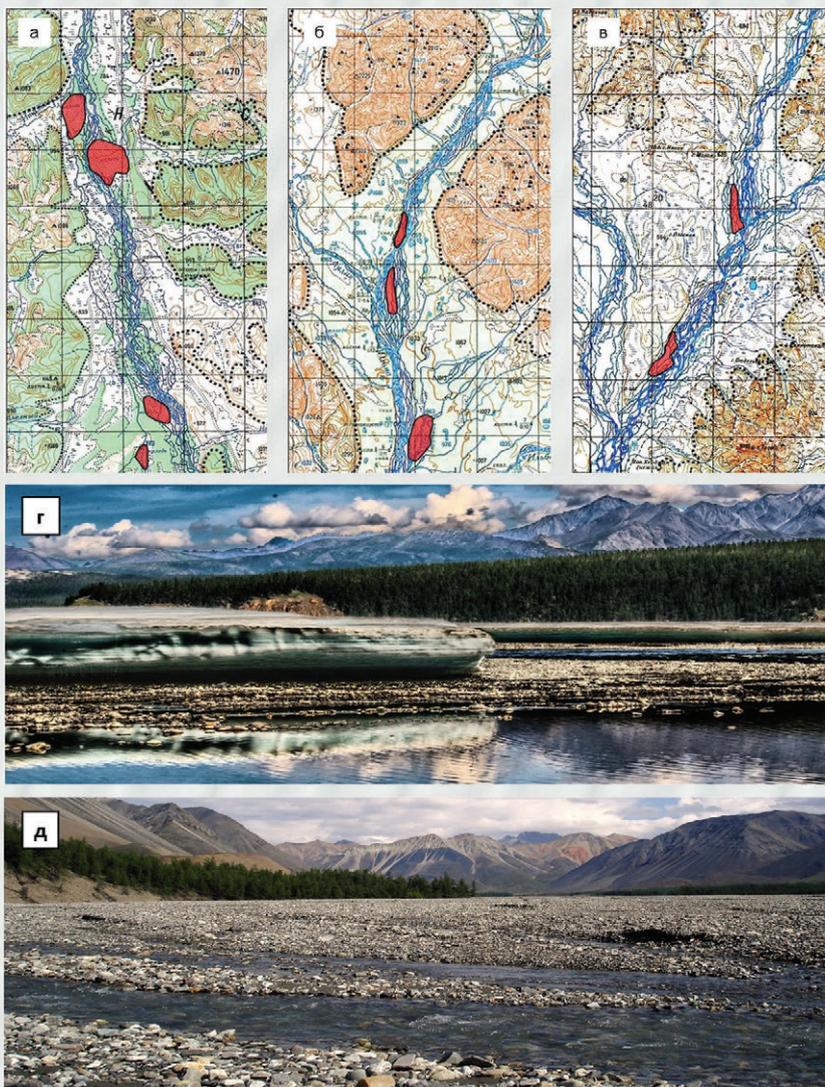
6. В процессе промерзания линз и пластов воды в массивах наледного льда под ним и в толще подстилающих грунтов развивается гигантское давление, способное сминать и сплющивать обсадные металлические трубы, выдёргивать и сдвигать сваи, разрушать защитные короба и ёмкости. Промерзание замкнутых скоплений воды сопровождается деформацией вмещающих горных пород, формированием ледяных и льдогрунтовых бугров

пучения (рис. 5, в), при взрыве которых выбрасываются многотонные глыбы льда и грунта. Формирование линз воды труднопредсказуемо, так как их местоположение меняется из года в год в зависимости от многих факторов.

7. На участках формирования наледей-тарынов образуются специфические льдогрунтовые комплексы, создающие крайне опасные ситуации в течение всего года. Верхний ярус комплекса состоит из покровного наледного льда, средний – из слоёв сезоннопромерзающего грунта с пластинами и линзами инъекционного льда (см. рис. 2, в; 5, г), а нижний – из многолетнемёрзлых или талых водонасыщенных горных пород. Зимой на наледных полянах наблюдается площадное вертикальное поднятие грунтов и льда в среднем на 0,5 – 1,0 м, а летом – их опускание на ту же величину. Ежегодное гидротермическое движение рыхлых отложений вызывает их разрыхление, перемешивание. Всё это резко снижает несущую способность и устойчивость грунтов на наледных участках.

8. На месте формирования родниковых наледей происходит трансформация структуры русловой сети: русло реки разбивается на ряд мелководных ветвящихся протоков, которые ежегодно смещаются относительно друг друга, создавая сетчатый рисунок наледной поляны (рис. 6, а – в). Прирост русловой сети, приходящийся на одну наледь, в среднем увеличивается от 3,5 км в горах юга Восточной Сибири до 11,4 км – на плато Путорана, 23 км – в Верхояно-Колымской горной стране и на Чукотке. Суммарный прирост гидрографической сети в области сплошной и прерывистой мерзлоты ( $F = 7,6$  млн км<sup>2</sup>) оценивается в 690 тыс. км. Летом на месте наледей-тарынов часто встречаются эфемерные льдогрунтовые острова (рис. 6, г), формируются осушенные безрусловые поверхности выравнивания – долинны педименты (рис. 6, д). Структура и динамика русловой сети во многом определяют температурный режим и конфигурацию мёрзлых горных пород и таликовых зон.

9. Размеры наледей меняются из года в год. При этом ледяные поля способны распадаться, полностью исчезать или, наоборот, расширяться, охватывая прилегающую территорию без видимых следов наледных процессов. Многолетняя изменчивость наледей не зависит от их размеров. Установлена короткопериодная цикличность повышения и понижения объёма родниковых наледей продолжительностью от 3 – 5 до 10-11 лет.



**Рис. 6. Трансформация русловой сети на участках формирования наледей-тарынов.**

Фрагменты топографических карт Верхояно-Колымской горной страны с границами древних наледных полей (точечная линия). Красным цветом показаны массивы наледного льда на дату съёмки. Квадрат сетки 2 x 2 км. Долины рек: а – Куйдусун, б – Юдома, в – Иня. Русло наледных рек в тёплый период года: г – р. Булкут (фото Мехеда Alexander. Panoramio 81393575); д – р. Сунтар (фото Юлии Устиновой. Яндекс фотки... 0\_21bd1\_54c451bc\_orig)

Развитие циклов даже для генетически однородных ледяных массивов не совпадает во времени и не зависит от колебания температуры воздуха и количества выпадающих за год атмосферных осадков. Это обстоятельство затрудняет прогноз развития наледных явлений и повышает степень их опасности в речных долинах.

10. Мерзлотно-гидрогеологические особенности наледных участков речных долин изучены очень слабо. Неизвестно где, на каких участках под ледяными толщами залегает вечная мерзлота, а где длительное намораживание воды приводит к формированию таликовых зон

сложной конфигурации. Предполагается зависимость температурного режима и обводнённости горных пород от толщины и площади распространения наледей, однако фактических данных очень мало, что не позволяет оценивать состояние криогидрогеологических систем в различные стадии их развития, а также решать вопросы взаимодействия с подземными и наземными геотехническими сооружениями.

Приведённая характеристика свидетельствует об исключительно сложных условиях освоения наледных ландшафтов. Не преувеличивая, можно сказать, что здесь затаились ключевые проблемы инженерного мерзлотоведения, решение которых имеет большое значение не только для северной строительной-климатической зоны, но и для всей области распространения вечной мерзлоты.

#### Не так страшен чёрт...

Человек сдвигает горы, создаёт моря, бороздит просторы Вселенной. Наверное, он может покорить и самую большую Момскую наледь площадью более 100 км<sup>2</sup>. Но какой ценой? И нужно ли укрощать стихию, если её проще обойти, объехать? Однако все наледоопасные участки Северо-Восточной Азии не обойдёшь, их десятки тысяч. Рано или поздно придётся выехать на ледяное поле. И тогда жди беды. Тут и пригодятся разработки учёных и инженеров. Опираясь на современные представления о закономерностях развития наледей-тарынов, можно уже сегодня предложить следующие основные принципы обеспечения безопасности при грядущем инженерном освоении наледных ландшафтов.

Принцип I. Полное устранение наледной опасности посредством ликвидации наледообразующего источника:

а) перемещение зоны разгрузки подземных вод в другое место с помощью подземных каптирующих водоводов, водопонижающих скважин, колодцев, искусственных водовыводящих или поглощающих таликов и пр.;

б) промораживание водоносных горизонтов и подземных каналов стока естественным или искусственным холодом.

Принцип II. Снижение наледной опасности путём изменения условий наледообразования (управление процессом растекания и намораживания воды):

а) обеспечение транзита основной части наледообразующих вод в виде регулируемого поверхностного

или подземного стока (устройство утеплённых каналов, водоводов, траншей, углубление и спрямление русел и пр.);

б) ограничение зоны наледеобразования устройством валов, заборов, щитов, резервных выемок.

Принцип III. Сохранение естественного режима наледеобразования:

а) локальное промораживание или протаивание подстилающих горных пород без изменения условий разгрузки подземных вод;

б) оставить всё как есть, ничего не менять.

Реализация принципов I и II позволяет использовать типовые конструкции инженерных сооружений без их приспособления к изменившимся условиям строительства. Принцип III предполагает модернизацию известных или создание новых конструкций и технологий, адаптированных к сложным условиям освоения наледных ландшафтов. Назначение и использование того или иного принципа требует тщательного изучения условий наледеобразования, сезонной и многолетней динамики наледей и наледеобразующих источников, учёта прогнозных характеристик наледеобразования и процессов изменения мерзлотно-геологических условий при изменении климата и под влиянием деятельности человека. Очевидно, что разным видам обустройства территории должны соответствовать и разные принципы управления природными процессами (таблица). В любом случае эффективное использование наледных природных комплексов требует большого количества информации теоретического, фактологического и методического характера. Есть основание полагать, что будущее строительство

в границах современных наледных полей принесёт новые технические решения на всех стадиях инженерного освоения местности.

#### Предвидеть – значит победить

Прогноз событий будущего – одна из главных задач науки. Предсказать грядущее очень важно. Но ещё важнее опередить опрометчивые решения сегодня, т.е. сделать так, чтобы общество было готово к возможным катаклизмам, заведомо подготовилось к ним, приняло адекватные меры.

Наледная опасность коварна и жестока. Предупредить, победить стихию можно лишь зная природу её хитросплетений. А это значит, нужны специальные исследования, наблюдения, эксперименты. Многие учёные-мерзлотоведы и инженеры пытались выяснить глубинную суть наледных явлений, проникнуть в их тайну. Не всем и не всегда это удавалось. Известно около трёх десятков полигонов, на которых проводились режимные наблюдения за наледными процессами продолжительностью от 3 до 30 лет. Забайкалье, Центральная, Восточная и Южная Якутия, Северный Урал и Чукотка, Алтай и Приморье – сеть стационаров во второй половине XX столетия охватывала почти всю криолитозону России. Но вот парадокс: многие вопросы происхождения и динамики родниковых наледей остались не освещёнными. Лишь в отдельных точках удалось вскрыть мерзлотно-геологическую обстановку и проследить её связь с динамикой наледеобразующих источников и намораживанием ледяных массивов [10, 11, 13 – 15]. Причина в том, что исследования проводились не согласованно, без единой

**Рекомендуемые принципы инженерного освоения наледных ландшафтов при различных видах обустройства местности**

Мероприятия	Принципы инженерного освоения местности					
	I		II		III	
	а	б	а	б	а	б
Строительство зданий и сооружений городского типа (урбанизация, промстройка)	+	+	+	+		
Укладка трубопроводов			+	+	+	+
Укладка кабелей и других подземных коммуникаций			+	+	+	
Возведение насыпей автомобильных и железных дорог, строительных площадок			+		+	+
Строительство мостов и виадуков			+	+	+	
Устройство автозимников, ледовых переправ, взлётно-посадочных площадок и полос на льду						+
Строительство аэродромов и ВПП на земляном основании	+	+				
Возведение опор линий связи и электропередачи					+	+
Устройство водозаборов и водоводов			+			+
Строительство плотин, создание водохранилищ					+	+
Устройство складов-холодильников			+	+	+	+
Разработка россыпных месторождений полезных ископаемых	+	+	+	+	+	+
Выемка русловых строительных материалов			+			+
Складирование грузов			+	+		
Устройство хвостохранилищ и отстойников	+	+		+		+
Обеспечение судоходства маломерных судов и лодок			+			

программы, по разным методикам, а главное – не сопроваждались изучением подземной, наиболее важной и скрытой части наледных систем. Не было бурения, сопряжённых мерзлотно-геологических геофизических, гидроклиматических, гляциологических и многих других нужных работ. На полигонах обычно измерялась толщина льда, определялись границы ледяных массивов, в лучшем случае фиксировался наледный сток. Этого явно было недостаточно для того, чтобы представить, понять и смоделировать весь цикл явлений, определяющих морфодинамику специфического наземного оледенения.

Наледи-тарыны – это лишь внешнее проявление термодинамического состояния верхней части земной коры. В макромасштабе они отражают процессы водообмена в криогидрогеологических структурах разного порядка, а на местности, в границах наледных полей, – подповерхностную миграцию подземных вод, промерзание подстилающих горных пород и образование линз и пластов инъекционного подземного льда. Чтобы в полной мере раскрыть механизм этих сложных процессов, нужны комплексные исследования на специальных наледных полигонах-бассейнах. Программа таких работ разработана и опубликована [2, 4], но, к сожалению, не была в полной мере реализована из-за начавшихся социально-экономических потрясений. Сейчас, в связи с предстоящим более широким освоением арктических и восточных районов нашей страны, она вновь стала актуальной. Более того, всестороннее изучение наледей-тарынов приобрело стратегическое значение. От того, как мы организуем опережающий комплекс полевых наблюдений и исследований, зависит экологическая безопасность, надёжность и экономическая эффективность многих будущих природно-технических систем Севера – автомобильных и железных дорог, нефте- и газопроводов, промышленных и гражданских зданий и пр.

#### Список литературы

1. Алексеев, В. Р. Наледеведение : словарь-справочник / В. Р. Алексеев. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2007. – 418 с.
2. Алексеев, В. Р. Принципы организации и научно-информационное обеспечение борьбы с наледями / В. Р. Алексеев // МГИ. – 1989. – Вып. 66. – С. 133–138.
3. Алексеев, В. Р. Криогенез и геодинамика наледных участков речных долин / В. Р. Алексеев // Геодинамика и тектонофизика. – 2015. – Т. 6. – Вып. 2. – С. 171–224 (<http://dx.doi.org/10.5800/GT-2015-6-2-0177>).
4. Алексеев, В. Р. Программа комплексных наблюдений на наледных полигонах / В. Р. Алексеев, Б. Л. Соколов // МГИ. – 1980. – Вып. 40. – С. 148–152.
5. Гляциологический словарь. – Л. : Гидрометеопиздат, 1984. – 528 с.
6. Долгушин, Л. Д. Ледники / Л. Д. Долгушин, Г. Б. Осипова. – М. : Мысль, 1989. – 447 с.
7. Королева, Н. А. Мерзлотно-экологическое картографирование криолитозоны России : автореф. дисс. ... канд. геогр. наук / Н. А. Королева. – М. : МГУ, 2011. – 24 с.
8. Швецов, П. Ф. Подземные воды Верхоянско-Колымской горноскладчатой области и особенности их проявления, связанные с низкотемпературной вечной мерзлотой / П. Ф. Швецов. – М. : Изд-во АН СССР, 1951. – 279 с.
9. Швецов, П. Ф. Живая вода в недрах Севера / П. Ф. Швецов. – М. : Наука, 1981. – 86 с.
10. Шепелёв, В. В. Родниковые воды Якутии / В. В. Шепелёв. – Якутск : Якутское кн. изд-во, 1987. – 128 с.
11. Толстихин, О. Н. Наледи и подземные воды Северо-Востока СССР / О. Н. Толстихин. – Новосибирск : Наука, 1974. – 164 с.
12. Швецов, П. Ф. Гигантские наледи и подземные воды хребта Тас-Хаяхта / П. Ф. Швецов, В. П. Седов. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1941. – 81 с.
13. Седов, В. П. О связи наледей в бассейне р. Яны с подземными водами / В. П. Седов, П. Ф. Швецов // Советская геология. – 1940. – № 12. – С. 86–92.
14. Седов, В. П. Подземные воды и наледи в Северной Якутии / В. П. Седов, П. Ф. Швецов // Наука и жизнь. – 1940. – № 2. – С. 16–18.
15. Шепелёв, В. В. Режим источника и наледи Мугур-Тарын в Центральной Якутии / В. В. Шепелёв // Исследование наледей. – Якутск : ИМЗ СО АН СССР, 1979. – С. 87–97.

## АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

**Приверженность к истине – это привычка основывать свои убеждения на наблюдениях и выводах настолько неличных и настолько освобождённых от местных предрассудков и предубеждений темперамента, насколько это возможно для человеческого существа.**

**Бертран Рассел**

**Хорошая классификация является фундаментальной основой всякой теоретической работы.**

**Ж. Орсель**

## ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ СТАТЕЙ

Редколлегия журнала «Наука и техника в Якутии» подвела итоги очередного конкурса научно-популярных статей, опубликованных в 2015 году.

Якутия таит в себе много интереснейших находок: тукуланы – песчаные массивы Центральной Якутии и обнаруженные в них скопления фульгуритов (уникальных природных минералов) – очередное тому подтверждение. Первое место заняла статья «Фульгуриты – феномен тукуланов Центральной Якутии», посвящённая изучению этих уникальных минералов и опубликованная в № 1 за 2015 г. Авторами её являются: доктор географических наук А. А. Галанин (ИМЗ СО РАН, г. Якутск); кандидат биологических наук В. А. Шишков (Институт географии РАН, Москва); кандидат биологических наук Б. А. Павлов (Почвенный институт им. В. В. Докучаева РАН, Москва); ведущий инженер Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН И. В. Климова и инженер-исследователь этого института Г. И. Шапошников.

Второе место заняла статья главного научного сотрудника Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН доктора географических наук, профессора В. Р. Алексеева «Поклонитесь деревьям» (№ 2, 2015 г.). Статья пронизана обеспокоенностью за

судьбу лесного покрова Земли и содержит глубокие размышления по поводу сохранения уникального лесного фонда России.

Третье место заняли две статьи: «Охрана редких видов растений в Якутии» (автор – Н. С. Данилова, д.б.н.), опубликованная в рубрике «Экологическая страница» (№ 2, 2015 г.), и «Философское осмысление ключевых веков российской истории» (автор – Н. Н. Кожевников, д.филос.н.), опубликованная в рубрике «Наш лекторий» (№ 1 и 2, 2015 г.). Статья Н. С. Даниловой посвящена проблеме охраны хрупкого растительного мира Арктики, теряющей в последние годы отдельные виды декоративных и лекарственных растений. Кожевников Н. Н. в своей статье пытается применить синергетический подход к объяснению основных исторических этапов истории России. Думаем, что подобный взгляд имеет право на жизнь.

Всем лауреатам очередного конкурса редколлегия журнала «Наука и техника в Якутии» были вручены грамоты, призы и экземпляры номеров, в которых опубликованы их статьи.

*Кандидат философских наук,  
доцент О. В. Роббек*



**Вручение почётной грамоты и призов ведущему инженеру Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН (г. Якутск) И. В. Климовой, чья статья, написанная совместно с д.г.н. А. А. Галаниным (ИМЗ СО РАН), к.б.н. В. А. Шишковым (Институт географии РАН, Москва), к.б.н. Б. А. Павловым (Почвенный институт им. В. В. Докучаева РАН, Москва) и инженером-исследователем Г. И. Шапошниковым (ИМЗ СО РАН) заняла первое место в конкурсе научно-популярных статей, опубликованных в журнале в 2015 г.**



**Главный редактор журнала д.г.-м.н., проф. В. В. Шепелёв (слева) вручает почётную грамоту д.филос. наук, проф. Н. Н. Кожевникову, статья которого «Философское осмысление ключевых веков российской истории. Ч. II. Точки бифуркации» заняла третье место в проведённом конкурсе**

## ФОТОМГНОВЕНИЯ, ОЖИВЛЯЮЩИЕ ПРОШЛОЕ

**В. Т. Новиков**

**От редакции.** В 2013 г. в нашем журнале (№ 2, стр. 92 – 95) уже была опубликована подборка снимков старейшего фотокорреспондента газеты «Наука в Сибири» Владимира Тихоновича Новикова. Он обладает уникальным фотоархивом, с материалами которого периодически знакомит научную общественность Сибири, проводя фотовыставки, издавая фотоальбомы и публикуя свои работы в печати.

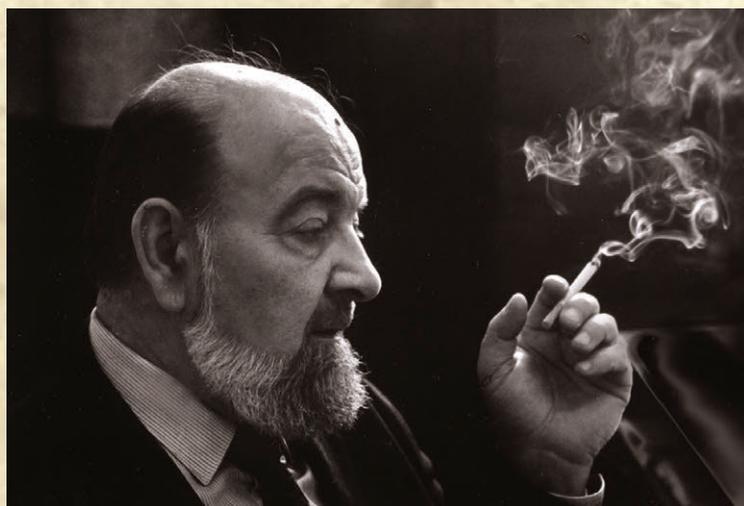
Недавно Владимир Тихонович прислал в редакцию журнала «Наука и техника в Якутии» ещё одну подборку своих фотографий известных якутских учёных. К сожалению, многих из них уже нет с нами. Но мгновения, запечатлённые объективом талантливого фотохудожника, оживляя воспоминания об ушедших наших учителях и коллегах, как бы говорят нам: «Надо помнить!».



*Академик АН СССР Черский Николай Васильевич (1905 – 1994 гг.) и фотокорреспондент газеты «Наука в Сибири» Новиков Владимир Тихонович*



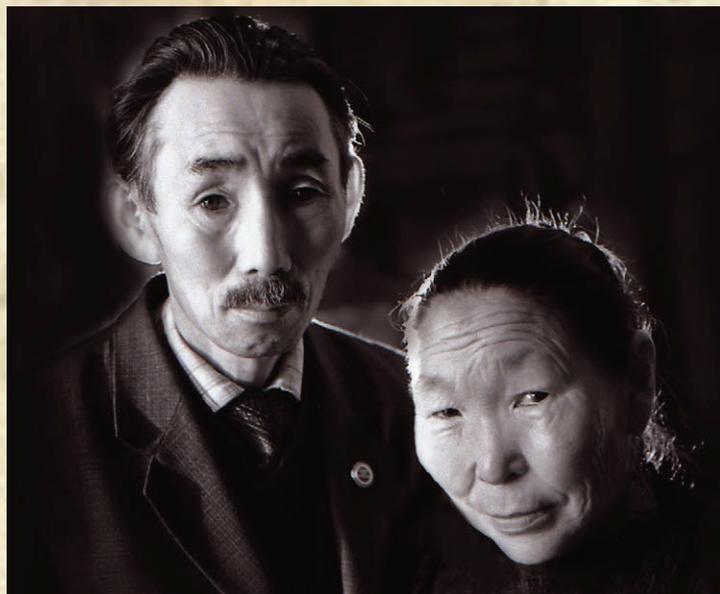
*Отец и сын. Академики Мельниковы: Павел Иванович (1908 – 1994 гг.) и Владимир Павлович*



*Член-корреспондент АН СССР Ковальский Виталий Владимирович (1928 – 1986 гг.)*



*Доктора исторических наук Алексеев Николай Алексеевич (1938 – 2010 гг.) и Илларионов Василий Васильевич*



*Доктор философских наук Уткин Ксенофонт Дмитриевич (1935 – 2016 гг.) и сказительница*



*Академик РАН Ларионов Владимир Петрович (1938 – 2004 гг.)*



*Член-корреспондент РАН Каширцев Владимир Аркадьевич и доктор геолого-минералогических наук Смелов Александр Павлович (1958 – 2014 гг.)*



# ВЫДАЮЩЕЕСЯ ДОСТИЖЕНИЕ ЯКУТСКОГО УЧЁНОГО

Постановлением Президиума Российской академии наук № 49 от 16 февраля 2016 г. за цикл работ по генезису, географии и эволюции криогенных почв и их трансформации в условиях меняющегося климата якутскому учёному доктору биологических наук Роману Васильевичу Десяткину была присуждена Золотая медаль РАН имени В. В. Докучаева. Эта высшая награда Российской академии наук присуждается за выдающиеся научные достижения и открытия в области почвоведения. Она была учреждена в 1946 г. к 100-летию со дня рождения основателя русской школы почвоведения и географии почв Василия Васильевича Докучаева (1846 – 1903 гг.) и названа в его честь. Награждение золотой медалью им. В. В. Докучаева в советское время проводилось один раз в три года. В современной России эта награда, как и все остальные золотые медали РАН, присуждается один раз в пять лет. Всего Золотой медалью РАН им. В. В. Докучаева награждено 22 выдающихся отечественных и зарубежных почвоведов.



**Лауреат Золотой медали им. В. В. Докучаева РАН 2016 г. доктор биологических наук, главный научный сотрудник Института биологических проблем криолитозоны СО РАН Роман Васильевич Десяткин**

Цикл работ доктора биологических наук Р. В. Десяткина по генезису, географии и эволюции криогенных почв и их трансформации в условиях меняющегося климата включает 13 монографий и 50 статей в российских и зарубежных журналах. В этом цикле работ представлены результаты его многолетних эколого-географических и стационарных исследований самобытных почв криолитозоны. Исследования выполнены автором в духе традиций научной школы В. В. Докучаева по зонально-генетическому почвоведению. Автором впервые обоснована специфика почвообразовательного процесса в термокарстовых котловинах на территории Якутии. Установлено, что в подобных котловинах функционирует своеобразный перманентно действующий аласный процесс, определяющий стадийное развитие и специфику почвообразования на обширных территориях с ледовым комплексом, включая зоны тундры, северной и средней тайги.

На основе палинологического анализа и определения абсолютного возраста радиоуглеродным методом Р. В. Десяткиным установлены основные этапы эволюции почв Центральная якутской равнины. Научная концепция почвообразования при термокарстовой

трансформации почвенного покрова мерзлотной области является теоретической основой для уточнения классификации и диагностики почв, а также разработки научных основ рационального использования биологических ресурсов криогенных ландшафтов.

В условиях меняющегося климата и возрастающего антропогенного прессинга большое внимание уделено изучению роли почв криолитозоны в балансе парниковых газов, а также исследованию балансов влаги и тепла. В последних публикациях Р. В. Десяткина раскрываются причинно-следственные связи трансформации криогенных почв и почвенного покрова в результате потепления климата в районах Субарктики и бореальной зоны криолитозоны.

Представленные на конкурс работы автора имеют широкую известность в России и за рубежом. Предложенные в них понятия и концепции широко цитируются и используются в мировой литературе. Научным советом по почвоведению РАН и Центральным советом общества почвоведов России Р. В. Десяткину было предложено предоставить свои результаты на XXVII Докучаевских чтениях в марте 2010 г. Право выступления на этих чтениях дается лауреатам Золотой медали и Премии имени В. В. Докучаева, присуждаемой Российской академией наук. Успешное выступление Р. В. Десяткина на Докучаевских чтениях дало основание представить его на присуждение Золотой медали им. В. В. Докучаева. Инициаторами выдвижения его кандидатуры на высшую награду Российской академии наук стали лидер российских почвоведов академик РАН Г. В. Добровольский и Президент общества почвоведов России чл.-кор. РАН С. А. Шоба.

Таковы скупые строки официальной хроники Президиума РАН. На самом деле за признанием заслуг лауреата в развитии почвоведения стоит его многолетняя кропотливая исследовательская работа. Можно сказать, что фундамент этой работы был заложен ещё с детства, поскольку Роман Васильевич родился и вырос на одном из крупнейших аласов Якутии – Тюнгиюлю – и с малых лет наравне со взрослыми каждое лето трудился на сенокосе. За сезон сенокосчики объезжали десятки аласов, и на каждом из



***Р. В. Десяткин с директором Почвенного музея Ягеллонского университета, проф. Станиславом Брозеком (г. Краков, Польша)***

них старожилы рассказывали об особенностях данной местности, включая не только периоды высоких урожаев, но и время опустошительных засух и изменений водности котловин. Посеянные народными мудрецами семена позже помогли Р. В. Десяткину понять особенности почвообразования на аласах. Получить в последующем специальность почвоведом ему, как он считает, помогла советская система образования, которая вела планомерную работу по подготовке кадров высшей квалификации. Роман Васильевич после службы в армии поступил на географическое отделение Якутского государственного университета. Курс почвоведения в ЯГУ в то время читала Екатерина Николаевна Акимова. Благодаря полученным у неё знаниям Р. В. Десяткин поступил в аспирантуру Ленинградского государственного университета. Научным руководителем у него был известный в стране специалист – профессор Евгений Владимирович Рубилин, который для выполнения темы «Почвы аласов Лено-Амгинского междуречья» два года подряд организовывал экспедицию. В ходе экспедиционных работ был собран обширный полевой материал. Е. В. Рубилин перед своим аспирантом поставил два основных вопроса, на которые он должен был ответить в процессе исследований: 1) почему почвы аласов имеют необычное многослойное строение; 2) почему почвы на аласах сильно засолены и насыщены ионами натрия. Обычно почва имеет три слоя: сверху – слой гумуса, дальше – промежуточный слой и, наконец, материнская горная порода. Иногда слоёв бывает

больше, но каждый из них встречается лишь один раз. На аласах же почвенные горизонты разного генезиса чередуются и повторяются.

Десяткин Р. В. установил, что на аласах действует особый тип почвообразования. Что такое алас? Это большой котловинный участок земли, в центре которого находятся одно или несколько озёр разных размеров. Первичные озёра образуются при протаивании подземного льда вечной мерзлоты. Примерно один-два раза в сто лет аласы переполняются водой. При этом вода заливают существующий слой почвы, разрушает склоны аласа, минеральные частицы сносятся вниз и оседают, перекрывая прежний плодородный почвенный слой, представляющий собой донные осадки озёр или торф. Затем, когда под влиянием засушливого климата вода в озере испаряется, на свежих донных и торфяных отложениях начинается новый процесс образования почвы. Так на аласах постоянно формируется многослойность почвенного разре-

за. Этот тип почвообразования оказался уникальным и был выделен отдельно в существующей классификации почв. Термокарстовое происхождение аласов объясняет и засоленность их почв. При таянии подземных льдов вода вымывает соли из вмещающих пород и аккумулирует вначале в воде озера, а после его высыхания – в почвах. В составе солей много натрия, по этой причине на аласах образуются даже солонцы, на которых могут расти только солеросы. Хорошо, что в их состав входит бескильница (бэттизмэ), которая обладает чудесными кормовыми качествами.

После окончания аспирантуры Р. В. Десяткин поступил на работу в Институт биологии ЯФ СО АН



***Доброе напутствие главы почвоведов страны академика Г. В. Добровольского***



**Во время проведения экскурсии комиссии по классификации почв Международного союза наук о почвах в Центральной Якутии (август 2013 г.)**

СССР (ныне Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН), где и трудится по сей день. В его становлении как учёного большую роль в разные годы сыграли профессора В. Г. Зольников, Л. Г. Еловская, В. Н. Андреев, Б. И. Иванов, Д. Д. Саввинов, доктор наук А. К. Коноровский, кандидаты наук Л. В. Тетерина, Е. И. Петрова и др.

Сегодня Роман Васильевич – известный в стране и за рубежом специалист в области генезиса и географии почв, изучения экосистем и охраны природы, организатор научных исследований, координатор международных проектов по изучению баланса энергии и влаги в криолитозоне, член рабочих комиссий «Cryosols» Международного союза наук о почвах и «Мерзлота и культура» Международной ассоциации мерзлотоведов, региональный эксперт проектов ЮНЕП, эксперт Министерства образования и науки РФ и РФФИ. Он

автор и соавтор более 350 опубликованных работ, из которых более 100 изданий в зарубежной печати.

В последние десятилетия Р. В. Десяткин большое внимание уделяет исследованиям влияния человека и изменений климата на мерзлотные почвы и экосистемы. Основатель почвоведения проф. В. В. Докучаев говорил: «Почва – зеркало ландшафта». Изучая почвы, грамотный специалист может получить достоверную информацию об эволюции конкретного ландшафта за последние 10 – 15 тыс. лет. Зная историю развития территории и условия, вызывающие эти изменения, можно смоделировать или дать прогноз изменения территории по тем или иным сценариям. Как учёный, владеющий этими методами исследований, Р. В. Десяткин получил фундаментальные результаты, которые имеют огромное значение в укреплении социально-экономического состояния республики. В конце 80-х годов прошлого столетия, например, им была выявлена негативная роль чрезмерного укрупнения населённых пунктов и сельскохозяйственных предприятий в Якутии, что привело к появлению очагов деградации таёжно-аласных мерзлотных ландшафтов. Его предложение о более равномерном распределении нагрузки на эти легкоуязвимые мерзлотные ландшафты нашло поддержку у председателя Госкомзема республики И. О. Пахомова и депутатского корпуса. Благодаря этому в начале 90-х годов XX столетия была принята программа «Сайылык», и тем самым оказана существенная материальная помощь сельским жителям. Совпадение засушливых периодов векового и 11-летнего солнечного циклов в последнем десятилетии XX в. вызвали небывалую засуху в Центральной Якутии. Для смягчения проблем безводья в этом регионе Р. В. Десяткин выполнил экологические блоки проектов по искусственному увеличению осадков в Центральной Якутии с помощью самолётов и строительству крупного водовода на Лено-Амгинском междуречье. Оба проекта дали положительный эффект, а водовод успешно эксплуатируется и в настоящее время. В последнее десятилетие под научным руководством Р. В. Десяткина были выполнены экологические разделы таких крупных федеральных проектов, как нефтепровод Восточная Сибирь – Тихий океан, каскад ГЭС на р. Тимптон, расширение сети железных дорог в Южной Якутии, мостовой переход через р. Лену, газопровод «Сила Сибири». Эти работы были проведены им не как выполнение заданий сверху, а как защита уязвимой северной природы.

Мы поздравляем Романа Васильевича с заслуженной высокой академической наградой! Хочется пожелать ему дальнейших научных побед и творческих успехов!

*Чл.-кор. РАН, профессор, член редколлегии  
журнала «Наука и техника в Якутии»  
Н. Г. Соломонов*



М. И. Турбина

*Когда я думал, что достиг самого дна, снизу постучали.*

Ежи Лец



**Маргарита Ивановна  
Турбина,**  
криолитолог

Невероятное множество частиц (около двухсот), открытых в конце 1950-х – начале 1960-х годов, требовало упорядочения. В то время об «элементарных» частицах как первооснове материи никто уже не говорил. Благодаря развитию ускорительной техники удалось установить,

что большинство известных частиц не являются элементарными [1]. Только лептоны проявляли себя как элементарные частицы. Трудности возникали с многочисленными адронами [2], в свойствах и поведении которых обнаруживались необъяснимые закономерности<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Например, величина экспериментально определяемого магнитного момента (см. сноску 2) протона не совпадала с расчётной. «Поэтому быстро осознали, что внутри протона происходит что-то, не объясняемое уравнениями квантовой электродинамики (см. сноску 3). Нейтрон, если он действительно нейтрален, не должен бы вообще взаимодействовать с магнитным полем. Но у него оказался магнитный момент – примерно  $-1,93!$  Так что уже давно было известно, что и в нейтроне происходит нечто сомнительное. Существовала и ещё одна проблема: что связывает протоны и нейтроны внутри ядра? ... Великие изобретатели вроде Гелл-Мана ... в начале 1970-х годов создали теорию сильных взаимодействий (или «квантовую хромодинамику»), в которой основными действующими лицами являются частицы, получившие название «кварков»» [3, с. 149–150].

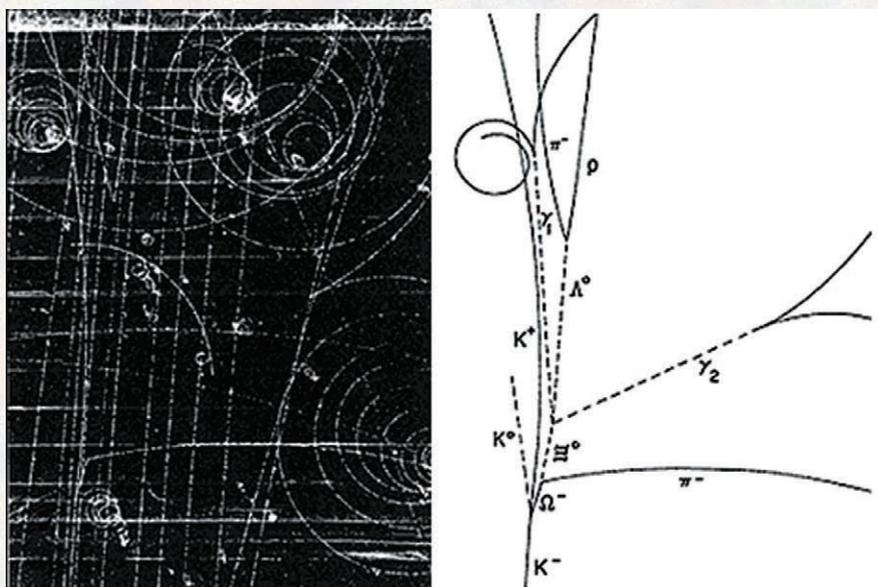
<sup>2</sup> Магнитный момент – основная величина, характеризующая магнитные свойства вещества. Этим свойством обладают элементарные частицы, атомные ядра, электронные оболочки атомов и молекул. Магнитный момент элементарных частиц (электронов, протонов, нейтронов и др.), как показала квантовая механика (см. сноску 4), обусловлен существованием у них собственного механического момента – спина (см. сноску 5) (<http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/5184>).

<sup>3</sup> Квантовая электродинамика – квантовая теория поля для электромагнитного взаимодействия между электрически заряженными частицами, переносимого фотонами [4].

*На фото сверху – оказалось, что частицы, которые считались когда-то элементарными, состоят из ещё более фундаментальных – кварков ([www.vokrugsveta.ru](http://www.vokrugsveta.ru)). (В представлении художника)*

Однако оказалось, что все адроны можно определённым образом систематизировать. Наиболее успешной из разрабатываемых схем их классификации оказалась предложенная в 1961 г. М. Гелл-Маном<sup>6</sup> и независимо от него в 1962 г. Ю. Неemanом<sup>7</sup> система как аналог периодической таблицы элементов Менделеева, получившая название «*восьмеричный путь*»<sup>8</sup>. Подобно таблице химических элементов она предсказывала существование новых пока не наблюдаемых частиц, и в одной из моделей этой системы был пробел, соответствующий ещё не открытой частице [7]. Новую систематику не все физики восприняли всерьёз. Однако в 1964 г. во время экспериментов была открыта недостающая и обладавшая предсказанными свойствами частица *омега-минус-гиперон*<sup>10</sup> (рис. 1). Это обстоятельство вынудило скептиков изме-

нить свои убеждения. Таким образом, восьмеричный путь стал научной догмой [7]. Вскоре выяснилось, что история на нём не заканчивается, так как некоторые закономерности построения этой системы оставались загадочными. В 1964 г.<sup>11</sup> независимо друг от друга М. Гелл-Ман и Д. Цвейг поняли: проведённая с помощью математической теории групп классификация частиц по схеме, в основании которой лежит *тройная симметрия*<sup>12</sup>, была необходимым звеном и оказалась возможной благодаря существованию глубинных причин, управляющих «устройством» и свойствами кажущегося беспорядочным множества адронов. Отсюда требовалось представление: адроны должны состоять из трёх фундаментальных структур [1]. Эти три гипотетических объекта Гелл-Ман назвал *кварками*<sup>13</sup>. Но оставалась проблема: никто не видел этих частиц.



**Рис. 1. Снимок в пузырьковой камере: виден процесс рождения и распада первого зарегистрированного омега-минус-гиперона. К-мезон взаимодействует с протоном; образуются омега-минус-гиперон и два мезона ( $K^0$  и  $K^+$ ), которые далее распадаются на другие частицы. Справа – расшифровка снимка. Траектории нейтральных частиц, не видимых в пузырьковой камере, отмечены пунктиром ([www.vokrugsveta.ru](http://www.vokrugsveta.ru))**

<sup>4</sup> Квантовая механика – область физики, изучающая поведение атомов и субатомных частиц [5].

<sup>5</sup> «Спин – вид момента импульса, свойство всех элементарных частиц. Хотя сначала спин электрона понимался как его «самовращение» (вращение электрона вокруг своей оси, вроде волчка), спин представляет собой релятивистский феномен и не имеет аналога в классической физике» [4, с. 245].

<sup>6</sup> Гелл-Ман Марри (г. р. 1929), американский физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии 1969 г. [6].

<sup>7</sup> Неeman Юваль (1925 – 2006 гг.), видный израильский физик-теоретик (<http://cyclowiki.org/wiki/>).

<sup>8</sup> Группировка адронов в супермультиплеты включала восемь параметров, или квантовых чисел (см. сноску 9). Таким образом, в названии Гелл-Ман иронично обыграл аналогичный термин буддизма, означающий восемь ступеней погружения в нирвану [5, 7].

<sup>9</sup> Квантовые числа – целые или дробные числа, определяющие возможные значения физических величин, характеризующих квантовую систему (молекулу, атом, атомное ядро, элементарную частицу). Квантовые числа отражают дискретность (квантованность) физических величин, характеризующих микросистему (<http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/94623/Квантовые>).

<sup>10</sup> Среди вновь открытых странных частиц оказались странные частицы, имеющие массу покоя больше массы покоя нуклона. Они были названы *гиперонами*. К ним относятся  $\Lambda$ ,  $\Sigma^0$ ,  $\Sigma^+$ ,  $\Sigma^-$ ,  $\Xi^0$ ,  $\Xi^-$ ,  $\Omega^-$  ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Странные\\_частицы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Странные_частицы)).

<sup>11</sup> Существование у протона внутренней структуры доказали американский физик Р. Хофстедтер в 1957 г. (он изучал пространственное распределение электрического заряда протона) и наш выдающийся учёный В. Гольданский в 1960 г. (он исследовал электрическую и магнитную поляризуемость протона) [8]. В 1959 г. систематизацию элементарных частиц, состоящих из «элементарных возмущений», предложил выдающийся советский кристаллофизик И. С. Желудев (1921 – 1996 гг.), исходя из принципов сохранения и симметрии (см. сноску 12). То есть в основных чертах он предвосхитил модели Гелл-Мана и Цвейга [5].

<sup>12</sup> Симметрия. «Преобразование, при котором физическая система не меняется (например, сфера не меняется при вращении относительно своего центра); преобразование физической системы, не влияющее на законы, описывающие эту систему» (9, с. 556). «В физике существование преобразований симметрии в системе означает, что существует определённая процедура перегруппировки системы, оставляющая неизменными все её измеримые физические свойства» [10, с. 163].

<sup>13</sup> Гелл-Ман взял слово «кварк» из романа ирландского писателя-модерниста Дж. Джойса (1882 – 1941 гг.) «Поминки по Финнегану», где в одном из эпизодов герой романа видит кошмарный сон: за ним летят какие-то странные птицы и кричат: «Три кварка для мистера Марка! Три кварка, три кварка, три кварка!!!». Цвейг назвал свои частицы «тузами», однако такое название не прижилось и забылось, может быть потому, что тузов четыре, а кварков в первоначальной модели было три [7].

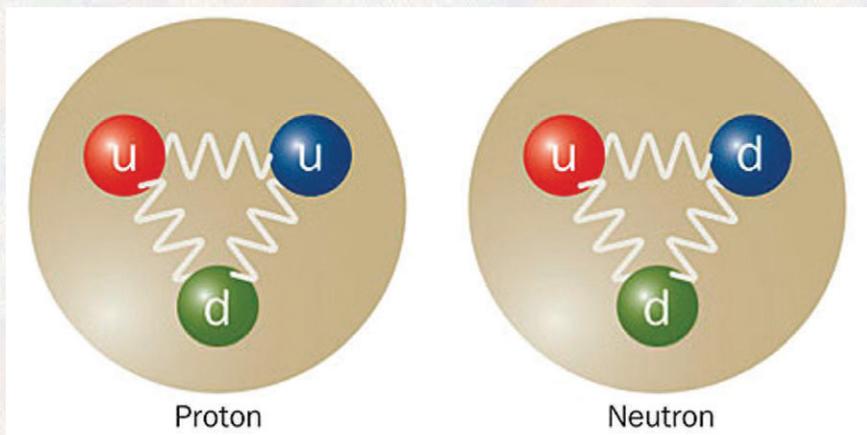
Первым свидетельством реального существования кварков оказались результаты экспериментов по глубоко неупругому рассеянию<sup>14</sup>, выполненных Д. Фридманом, Г. Кендаллом и Р. Тейлором<sup>15</sup> с 1967 по 1973 г. в Станфордском центре линейного ускорителя (SLAC). Было выявлено, как ведут себя электроны, рассеивающиеся на протонах. Глубокий теоретический анализ результатов хорошо поставленных экспериментов, проведенный физиками-теоретиками Д. Бьеркеном и Р. Фейнманом<sup>16</sup>, показал, что они хорошо согласуются с предположением о наличии в атомном ядре исследуемых частиц некой структуры – точечно-подобных объектов. Отсюда следовал вывод: протон не является элементарной частицей [10 – 12]. Р. Фейнман назвал данные объекты *партонами* (от англ. *part* – часть), на роль которых, в конце концов, были предложены кварки. Согласно Гелл-Ману и Цвейгу, каждый из множества адронов должен состоять из определённой комбинации кварков и антикварков<sup>17</sup> [12].

Гелл-Ман постулировал существование лишь трёх типов кварков, которые составляют все субъядерные частицы. Первые два (*u*- и *d*-кварки) входят в состав протонов и нейтронов, образующих атомные ядра (рис. 2). Существуют также короткоживущие субъядерные частицы, состоящие из трёх *u*-кварков или из трёх

*d*-кварков. Некоторые элементарные частицы *не* состоят из кварков. Это первая открытая элементарная частица – электрон. То же самое касается различных нейтрино. Все эти частицы в совокупности известны как лептоны (см. табл.) [2].

Третий тип кварков – *s*-кварк<sup>18</sup> (*strange* – *странный кварк*) – был необходим для объяснения странных частиц, содержащих, как мы теперь знаем, странные кварки [2]. Например, частица *кси-минус-гиперон* состоит из двух *s*-кварков и одного *d*-кварка. Знаменитая *омега-минус-гиперон* образована тремя *s*-кварками [7].

Таким образом, с 1964 г. были известны *четыре* разновидности лептонов, образующих две пары. Это были электрон и электронное нейтрино, а также мюон [2] (эта частица во многом напоминает электрон, но в 200 раз тяжелее его) и мюонное нейтрино<sup>19</sup>. Стало ясно, что модель Гелл-Мана с участием всего трёх типов кварков (*u*, *d* и *s*) необходимо дополнить, чтобы говорить как о двух лептонных, так и о двух кварковых парах [7]. Такие соображения привели в 1964 г. Ш. Глэшоу<sup>20</sup> и Дж. Бьеркена к предположению о существовании четвёртого кварка. Они назвали его *очарованным* (*charm* – *с-кварк*), так как, по признанию Глэшоу, они были очарованы и довольны симметрией, которую он мог бы внести в субатомный мир<sup>21</sup>. Многие физики были в сомнении и только к весне



**Рис. 2. Кварковая структура протона и нейтрона (схематическое изображение). На самом деле там, внутри, всё непрерывно «кипит» (elemntny.ru)**

<sup>14</sup> Глубоко неупругое рассеяние – это вид рассеяния частиц при столкновении, в котором большая часть энергии ускоренной частицы (например, электрона) затрачивается на уничтожение частицы-мишени (например, протона). Ускоренная частица выходит из столкновения с гораздо меньшим количеством энергии, а частица-мишень распадается на множество разных адронов [4].

<sup>15</sup> В 1990 г. Фридман, Кендалл и Тейлор были удостоены Нобелевской премии [10].

<sup>16</sup> Фейнман Р. Ф. (1918 – 1988 г.), американский физик-теоретик, один из основателей квантовой электродинамики. Работы по квантовой механике, квантовой теории поля и др. Лауреат Нобелевской премии (1965. г., совместно с С. Томонагой и Дж. Швингером) [6].

<sup>17</sup> Кварки, как и другие частицы, имеют соответствующие античастицы. В отличие от кварков антикварки обладают не цветом (см. сноску 34), а антицветом, т. е. противоположным цветовым зарядом [12].

<sup>18</sup> Введение в теорию *s*-кварка позволило объяснить свойства *каонов* (*K*-мезонов) и *пионов* (*π*-мезонов), открытых в 1947 г. в космических лучах, а также других странных частиц, обнаруженных в ходе экспериментов на ускорителях, но сам *s*-кварк не был известен до 1964 г., когда была разработана кварковая модель (<https://ru.wikipedia.org/wiki/S-кварк>).

<sup>19</sup> В 1961 г. было экспериментально доказано, что нейтрино, сопровождающее мюон, отличается от нейтрино, сопровождающего электрон. За открытие *мюонного нейтрино*, второго члена второго семейства лептонов, Л. Ледерман, М. Шварц и Д. Штейнбергер получили Нобелевскую премию по физике в 1988 г. [7].

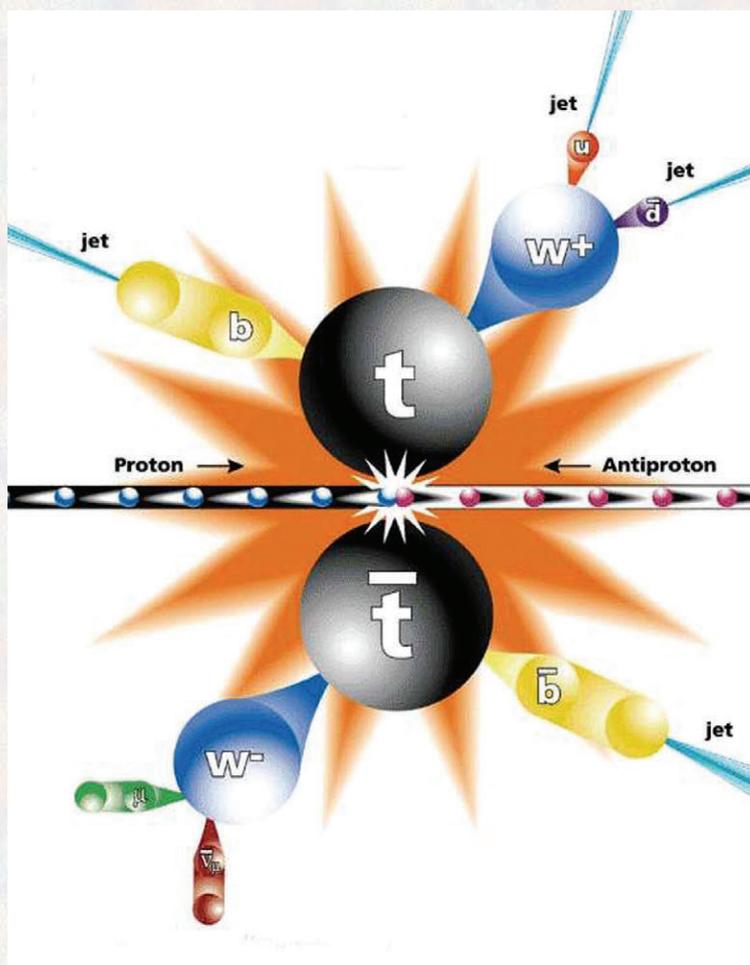
<sup>20</sup> Глэшоу Шелдон Ли (г. р. 1932), американский физик, лауреат Нобелевской премии (1979 г., совместно с С. Вайнбергом и А. Саламом) за создание объединённой теории электромагнитного и слабого взаимодействий.

<sup>21</sup> «Теория без очарования была очень асимметрична и предсказывала некоторые виды асимметрии, которых в природе, по известным данным, не было. Очарованный кварк восстановил бы требуемую симметрию, тем самым устраняя расхождение с опытом» [7, с. 159].

1974 г. убедились в том, что без очарования и адронов, содержащих очарованные кварки, не обойтись. В апреле 1974 г. на бостонском заседании по мезонной спектроскопии Глэшоу предсказал, что очарование очень скоро откроют и пообещал съесть свою шляпу, если этого не произойдёт до следующего подобного заседания [7]. В ноябре того же года об открытии новой частицы – мезона (образованного очарованными кварком и антикварком) – одновременно объявили две группы учёных, поэтому она получила двойное обозначение  $J/\psi$ . Вскоре учёные-физики показали, что эти мезоны обладают предсказанными ранее свойствами [4, 7]. Таким образом, Глэшоу не пришлось есть свою шляпу на состоявшейся в 1976 г. конференции по спектроскопии. Напротив, организаторы конференции раздали всем участникам леденцы в виде шляп [7].

После открытия очарования казалось, что Стандартная модель<sup>22</sup> физики частиц материи имеет законченный вид. В ней присутствовали два симметричных семейства фермионов<sup>24</sup>: существенные<sup>26</sup> и несущественные. Однако всё оказалось не так просто. Первое свидетельство существования третьего семейства элементарных частиц обнаружил Мартин Перл<sup>27</sup>. В 1975 г. он открыл *тау-лептон*, более тяжёлый вариант мюона. Эта частица имеет сопутствующее ему *тау-нейтрино* [7]. В 1977 г. группа Ледермана доказала существование пятого кварка, названного *прекрасным* (*beauty* – *b*-кварк). Он похож на *d*- или *s*-кварк, но более тяжёлый (его масса в пять раз больше массы протона). После 20 лет<sup>28</sup> поисков проявился на опыте и шестой кварк. Его назвали *истинным* (*truth*) или *t*-кварком [10]. На рис. 3 схематично представлено рождение *t*-кварков и их необычное поведение.

Все семейства кварков и лептонов выстроены в таблице Стандартной модели (рис. 4) в три колонки, получившие название



**Рис. 3. В экспериментах на американском коллайдере «Теватрон» физики обнаружили странное поведение *t*-кварков, возникающих при столкновениях протонов и антипротонов: эти сверхтяжёлые кварки более чем в пять раз чаще «предпочитали» лететь вперёд по направлению пучка, чем назад, хотя существующая теория не предсказывает такой асимметрии (modcos.com)**

<sup>22</sup> «Нобелевский лауреат, физик С. Вайнберг (см. сноску 23. – Прим. М. Т.) придумал название "Стандартная модель" для обозначения хорошо установленной теории в физике частиц, которая описывает взаимодействия этих фундаментальных строительных блоков вещества – электронов, *u*- и *d*-кварков, а также других фундаментальных частиц. ... Стандартная модель описывает три из четырёх сил, за счёт которых взаимодействуют элементарные частицы: электромагнетизм, сильное взаимодействие, слабое взаимодействие (гравитация обычно опускается)» [10, с. 76].

<sup>23</sup> Вайнберг Стивен (г. р. 1933), американский физик. Труды по физике элементарных частиц. Лауреат Нобелевской премии (1979 г., совместно с Ш. Глэшоу и А. Саламом) за создание объединённой теории электромагнитного и слабого взаимодействий.

<sup>24</sup> Фермионы – частицы с полуцелым спином (1/2, 2/3 и т. д.). К ним относятся кварки, лептоны и многие составные частицы, образованные разными комбинациями кварков, например, *барионы* (см. сноску 25). Названы так в честь итальянского физика Энрико Ферми [4].

<sup>25</sup> Барионы (от греч. *barys* – тяжёлый) – тяжёлые частицы, испытывающие сильное ядерное взаимодействие и входящие в класс адронов. К ним относятся протоны и нейтроны, а также их более тяжёлые собратья – гипероны. Барионы состоят из триплетов (трёх) кварков [4, 15].

<sup>26</sup> Термин «*существенные частицы*» употребляется в смысле необходимости данных частиц для определённых процессов, например, для образования материи [7].

<sup>27</sup> Перл М. Л. (г. р. 1927), американский физик. Труды по физике элементарных частиц. Лауреат Нобелевской премии (1995 г., совместно с Ф. Райнесом) [6].

<sup>28</sup> «Такие долгие поиски топ-кварка связаны с тем, что он был существенно тяжелее уже открытых кварков. Когда *t*-кварк был найден, оказалось, что его масса почти в 200 раз больше массы протона» [10, с. 154].



**Рис. 4. Таблица элементарных частиц Стандартной модели [13].**

Примечание. \* 1 МэВ (мегаэлектронвольт) = 106 эВ (электронвольт)<sup>29</sup>. В единицах массы 1 эВ = 1,78 · 10<sup>-36</sup> кг

«поколения»<sup>30</sup>. Среди них шесть типов (или ароматов<sup>33</sup>) кварков, каждый из которых существует в трёх разновидностях в зависимости от свойства, условно названного цветом<sup>34</sup>. Кварки различных цветов притягиваются друг к другу. Следующая шестёрка типов частиц материи — лептоны (см. таблицу). Кварки и лептоны образуют всю известную стабильную материю в нашей Вселенной.

Другие частицы, описываемые Стандартной моделью, выполняют иную работу [10]. *Фотоны* — кванты, «частицы света», переносят электромагнитное взаимодействие. Частицы, метко названные *глюонами*<sup>35</sup> (от английского *glue* — клей), являющиеся носителями сильного взаимодействия, «склеивают» кварки внутри атомных ядер. *W- и Z-бозоны*<sup>36</sup> определяют слабые взаимодействия. Открытый в 2012 г. бозон Хиггса отвечает, как считается, за придание частицам массы.

Каждое поколение содержит, соответственно, всё более тяжёлые модификации частиц каждого типа. Во втором и третьем поколениях — нестабильные частицы, которые отсутствуют в «нормальном» и известном веществе. Эти частицы не являются точными копиями первого поколения. Хотя их заряды тождественны первым, но сами частицы тяжелее<sup>37</sup> [10].

Чтобы избежать противоречий в своей кварковой теории, Гелл-Ман сделал предположение, что кварки переносят дробные<sup>38</sup> электрические заряды, пропорциональные одной трети заряда электрона: *u*-кварк имеет заряд 2/3, а *d*-кварк — заряд, равный -1/3.

Современная кварковая теория утверждает, что кварки почти никогда не существуют изолированно<sup>39</sup>. В виде свободных частиц — прежде чем они соединятся друг с другом, образуя другие субатомные частицы, — кварки находятся невообразимо короткое время (менее 3 · 10<sup>-24</sup> секунды) [13]. При распаде частиц кварки каким-то образом комбинируются так, что в результате в продуктах распада видны не кварки, а только какие-то элементарные частицы [10]. Сам факт связанного «внутри-частичного» существования кварков, о котором можно судить только по специфическим сторонам поведения

<sup>29</sup> В физике элементарных частиц в электронвольтах измеряют не только энергию, но и массу (это можно сделать, исходя из эквивалентности массы и энергии согласно уравнению Эйнштейна  $E = mc^2$ ). Вследствие малой величины эВ обычно применяют кратные единицы: килоэлектронвольт (кэВ — 10<sup>3</sup> эВ); мегаэлектронвольт (МэВ — 10<sup>6</sup> эВ); гигаэлектронвольт (ГэВ — 10<sup>9</sup> эВ); тераэлектронвольт (ТэВ — 10<sup>12</sup> эВ). Рекордная (в настоящее время) для физики элементарных частиц энергия 14 ТэВ чрезвычайно мала (1 эВ = 1,6 · 10<sup>-16</sup> Дж). Один ТэВ приблизительно равен (кинетической) энергии летящего комара [1, 15] (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Электронвольт>).

<sup>30</sup> Существование именно трёх поколений кварков долгое время вызывало вопросы. В 1973 г., ещё до открытия *b*- и *t*-кварков, японские учёные М. Кобаяши и Т. Маскава определили, что экспериментально обнаруженное в 1964 г. нарушение *CP*-инвариантности (см. сноску 31) можно объяснить, если ввести ещё два кварка, которые вместе с уже открытыми составили бы *три поколения* этих частиц. Догадка о необходимости существования в природе трёх поколений кварков блестяще подтвердилась, что было отмечено Нобелевской премией 2008 г. (совместно с Й. Намбу — половина премии за другую работу) [12, 16].

<sup>31</sup> Нарушение *CP*-инвариантности — явление, в котором слабые взаимодействия приводят к разным результатам в случае, если от одной системы частиц перейти к другой, произведя зеркальное отображение и заменив частицы на античастицы (зарядовое сопряжение) [12]. После того, как это явление было установлено, А. Д. Сахаров (см. сноску 32) сразу же отметил, что именно невыполнение *CP*-инвариантности на ранних стадиях образования Вселенной могло привести к её барионной асимметрии — преобладанию вещества над антивеществом. Тогда весь наш мир порождён нарушенной симметрией [16].

<sup>32</sup> Сахаров Андрей Дмитриевич (1921 — 1989 г.), физик-теоретик, общественный деятель, академик АН СССР (1953 г.). Один из создателей водородной бомбы (1953 г.) в СССР. Лауреат Нобелевской премии мира (1975 г.) [6].

<sup>33</sup> Для различения шести типов кварков сложилась весьма эксцентричная терминология, которая вводит «аромат» — определение, не связанное с реальным значением этого слова в нашей жизни. В зависимости от аромата кварк может быть верхним, нижним, очарованным и т. д. [10].

самих элементарных частиц, в состав которых они входят, назван «конфайнмент» – пленение кварков внутри адронов [5]. Все свойства кварков определяются путём расчётов косвенным путём через свойства адронов.

Протоны и нейтроны – не единственные частицы во Вселенной, состоящие из кварков. Как отмечалось, в минувшую половину столетия в ходе экспериментов на ускорителях было получено множество других частиц, относящихся к адронам. Экспериментально доказано, что барионы состоят из трёх кварков, мезоны – из кварка и антикварка. Однако известные законы не запрещают

существования адронов из других комбинаций кварков<sup>41</sup>. Здесь главное – выполнение требования теории кварков – бесцветность барионов и мезонов [25].

Экспериментальные методы, используемые в наше время, позволили учёным заглянуть внутрь протонов и нейтронов. Они «...открывают внутри них настоящий симфонический оркестр». Каждая из этих частиц состоит из трёх кварков и различного числа глюонов, а также из того, что мы называем морем кварков: пар «кварк – антикварк» (кварки в сопровождении своих партнёров из антиматерии, антикварков), которые

<sup>34</sup> «Цвет – это количественная характеристика (заряд) сильного взаимодействия, носителями которого являются кварки. Поэтому цвет – характеристика взаимодействия между кварками» [17, с. 142]. Кварки каждого аромата обладают красным, зелёным или синим зарядом. Известно, что в цветовой гамме эти три дополнительных цвета в сумме дают белый. Таким образом, при образовании из кварков адронов комбинация цветных кварков даёт бесцветный адрон. Считается, что мезоны, состоящие из кварка и антикварка, как бы непрерывно меняют свой цвет, поэтому в целом остаются бесцветными [18]. Понятно, что «цвет» – это произвольное название, никак не связанное с визуальными ощущениями в повседневной жизни [10].

<sup>35</sup> Глюоны (*gluon* – от англ. *glue* – «клей») – переносчики сильного взаимодействия между кварками. Они также принимают участие во взаимодействиях, а не просто переносят его от одной частицы к другой. Эти частицы с нулевой массой предсказал Гелл-Манн в 1973 г. [5]. Косвенное доказательство существования глюонов было получено в 1979 г., а первое прямое экспериментальное – десятилетия спустя (г. Гамбург, ФРГ) (<http://expert-trader.ru/hy-mnoetnaivaloel51/> Глюон).

<sup>36</sup> Бозоны – все частицы с целочисленным спином (1, 2, ...). Названы в честь индийского физика Ш. Бозе. Эти частицы участвуют в передаче взаимодействий между материальными частицами [4].

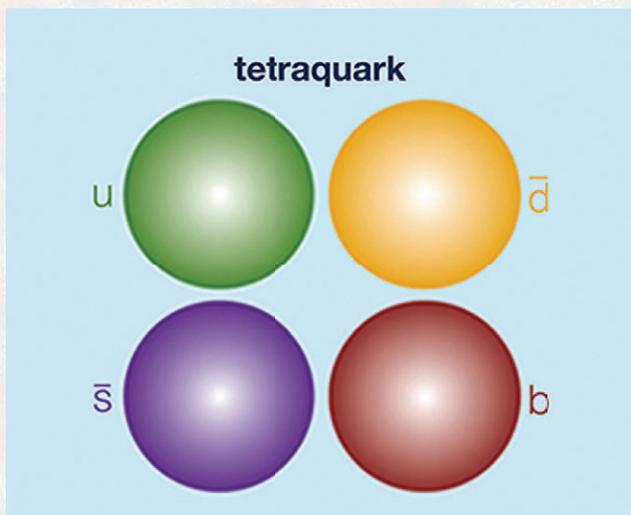
<sup>37</sup> Массивные кварки возникают лишь на короткое время при столкновениях частиц высоких энергий, например, в космических лучах или в ускорителях частиц. В этом случае экспериментаторы ведут поиск не самой частицы, а продуктов её распада. Учёные показали, что более тяжёлые частицы участвуют в тех же взаимодействиях, что и обычные лёгкие стабильные частицы [10, 12].

<sup>38</sup> Представление о «нецелочисленном», или дробном, заряде показалось физикам очень противоречивым, поскольку все электрические заряды кратны заряду электрона [2]. Р. Фейнман, поначалу скептически отнёсшийся к самой идее кварков, вскоре даже восхитился смелостью такого подхода: «Освободиться от предположения, что все заряды должны быть целочисленными, и при этом всё, что видишь, имеет целочисленный заряд – вот где нужно воображение» [19, с. 60].

<sup>39</sup> В 1973 г. было показано, что в специальном классе квантовых теорий сила связи между кварками уменьшается, когда кварки сближаются (асимптотическая свобода). В асимптотическом пределе нулевого разделения кварки ведут себя как свободные частицы [4, 15, 20]. С увеличением расстояния силы взаимодействия между ними, передаваемые глюонами, не убывают [21]. Согласно квантовой хромодинамике мы не видим свободных кварков, потому что, по сути, «...кварки всегды связаны атомной пружиной», которая удерживает их с силой в несколько тонн» [21, с. 99]. На ускорителе PETRA (Гамбург) наблюдали столкновения электронов и позитронов очень высоких энергий. «Их общая энергия в таком столкновении может материализоваться (согласно формуле  $E = mc^2$ ), превращаясь в пары частиц кварк-антикварк, которые резко расходятся, растягивая атомную пружину». В конечном итоге множество возникающих при этом частиц разлетается в виде струй, ориентированных вдоль «пружины». Временами рождается глюон, который даёт начало третьей струе» [21, с. 99] (см. сноску 35). В середине 2000-х годов физики-теоретики ОИЯИ (Дубна) пришли к выводу, что «...при ловле кварков с большими энергиями надо быть осторожнее: на слишком высоких скоростях ионы пролетают друг мимо друга, не успев вступить во взаимодействие между собой» [22, с. 12]. Наиболее выгодная энергия столкновения, по сделанным ими расчётам, лежит в диапазоне 4 – 11 ГэВ на нуклон. Строящийся в настоящее время в Дубне ускорительный комплекс NICA (международный мегапроект) рассчитан как раз на такие энергии. «Когда новый коллайдер будет запущен (к 2020 г. – Прим. М. Т.), собственно свободных кварков он, конечно, не разглядит. Его детектор узнает об их существовании в свободном виде по аномалиям, которых природа обычно не допускает» [22, с. 13]. В ядерной реакции «...образуется необычайно плотная среда при высокой температуре, которая даёт возможность кваркам высвободиться на мгновения... Нарушение симметрии, например, различное число рождающихся положительно и отрицательно заряженных K-мезонов, может указывать на фазовые переходы в ядерной материи и деконфайнмент. Странное поведение или плато (пики) в энергетическом спектре каонов (см. сноску 18. – Прим. М. Т.) могут говорить о том, что образовалась смешанная фаза – состояние, когда ядерная материя существует одновременно с кварк-глюонной (см. сноску 40. – Прим. М. Т.) [22, с. 13]. На новом коллайдере учёные надеются получить такую смешанную фазу в области перехода от обычной материи к кварк-глюонной. Физикам предстоит создать сверхплотную барионную материю, сталкивая очень тяжёлые ионы: золота, свинца, урана. Предполагается, что подобная материя существует в коре нейтронных звёзд [23, с. 47].

<sup>40</sup> Впервые плазму описал в 1879 г. английский физик и химик У. Крукс, назвав её «radiant matter» – «излучающей материей» [24]. Гипотезу о подобных удивительных объектах высказал в 1965 г. советский теоретик Д. Д. Иваненко (1904 – 1994 гг.) [5]. Вещество в состоянии плазмы состоит из свободных носителей заряда: электронов и ионов. Впервые кварк-глюонная плазма была получена в 2005 г. на релятивистском коллайдере тяжёлых ионов RHIC (<http://expert-trader.ru/hy-mnoetnaivaloel51/> Глюоны) (к 2020 г. этот коллайдер будет перестроен на более низкие энергии) [22]. Такая плазма – самая горячая материя, которая когда-либо была создана на Земле, с температурой более чем триллион градусов по Цельсию (о холодной плазме см. [24]). Исследуя остывающую плазму, учёные получают более чёткую картину того, как эволюционировала Вселенная. Физики надеются также открыть секреты того, как склеиваются друг с другом кварки и глюоны [13].

<sup>41</sup> Адроны могут состоять, например, из двух кварк-антикварковых пар – тетракварки (тетра – четыре) или из трёх кварков и одной кварк-антикварковой пары – пентакварки (пента – пять). Однако открытие подобных экзотических частиц затянулось. Пентакварк был обнаружен лишь в 2015 г. на Большом адронном коллайдере, а тетракварк – годом ранее [25]. В начале 2016 г. учёные сообщили об открытии нового вида тетракварка – X(5568). Это первая из известных элементарных частиц, содержащая четыре кварка с различными квантовыми ароматами: верхний (u), нижний (d), странный (s) и прелестный (b) (ссылка <http://www/Interfax.ru/world/496332>).



**Рис. 5. Структура тетракварка.**

Схема Fermilab (<http://www.symmetrymagazine.org/article/fermilab-scientists-discover-new-four-flavor-particle>)

непрерывно рождаются и исчезают» [13, с. 78]. Кроме того возникают из небытия и почти сразу же пропадают глюоны-фантомы, создавая так называемую «квантовую пену», постоянно изменяющую «ландшафт» внутри протонов и нейтронов [13]. «Эта какофония усложняет решение ряда фундаментальных вопросов, скажем, каким образом кварки и глюоны могут объяснить массы и спины своих родительских частиц и как именно глюоны удерживают кварки в стабильных конфигурациях» [13, с. 80].

Кварки, лептоны и кванты полей (например, глюоны, W- и Z-бозоны) считаются фундаментальными частицами, однако имеется ряд доводов в пользу того, что они являются составными. Например, распад массивных кварков с образованием более лёгких означает наличие в первых неустойчивости составляющего их вещества [12]. В наше время физики отважились задать вопрос: «Что там внутри кварков?» [26]. Учёные предположили, что существует два вида более мелких частиц – преонов<sup>42</sup>, из которых состоят элементарные частицы. В результате ряда разумных предположений авторы «преонной» модели постулировали, что из преонов состоят все частицы Стандартной модели первого поколения. Из тех же строительных кирпичиков могут быть образованы и глюоны. Однако существуют и другие соображения и свидетельства, вступающие в противоречие с «преонной» гипотезой. Ответить на возникающие вопросы, возможно, помогут эксперименты на БАК [26].

Все непосредственные измерения, проведённые до сих пор, согласуются с гипотезой, что кварки и лептоны – точечные частицы (т. е. не имеющие структуры) объекты микромира, размеры которых оценивают как  $\leq 10^{-16}$  см [27]. Однако *теория струн* предполагает, что обычная модель точечно-подобной частицы является приближением к более тонкому представлению, в котором каждая частица является крохотной вибрирующей нитью энергии, названной «струной» [9]. Всё богатство разновидностей частиц отражается различными типами колебаний струны. Струна в этой теории ведёт себя аналогично обычным струнам музыкальных инструментов, например, гитары. Вместо музыкальных тонов различные способы колебаний в теории струн соответствуют видам частиц. «Ключевая идея заключается в том, что разные способы колебаний струны дают определённую массу, определённый электрический заряд, определённый спин и т. д. – получается определённый список свойств, который отличает один тип частицы от другого... На ультрамикроскопическом уровне Вселенная будет сродни симфонии струн, вибрация которых приводит к существованию материи» [9, с. 352–353]. Из вибрирующих струн возникают не только частицы материи, но также и частицы-переносчики взаимодействий. Очень важно, что особый способ вибрации имеет свойства гравитона, частицы – переносчика гравитации [9].

Зарождение струнной теории<sup>43</sup> восходит к 1968 г., когда молодого физика-теоретика Габриэле Венициано, работавшего в ядерной лаборатории в ЦЕРН, осенила блестящая догадка: экзотическая формула, открытая в XVIII в. Л. Эйлером (так называемая бета-функция Эйлера), видимо, может описать все многочисленные свойства частиц, участвующих в сильном ядерном взаимодействии. Однако формула требовала объяснения, так как никто не понимал, почему она работает. Только в 1970 г. была определена ключевая характеристика, приводившая модель в действие, – вибрирующая струна [9, 28].

Активная разработка теории струн показала, что она «работает» только в особых измерениях<sup>44</sup>. Физики были в шоке: тогда как теории Ньютона и Эйнштейна могут быть сформулированы для любого числа измерений, струнная модель определяла количество измерений для себя. Для физического сообщества это было катастрофой [28].

Д. Шварц и Д. Шерк были среди тех немногих, кто продолжал работать над «струнной» теорией. Они совершили интеллектуальный прорыв: предположили, что область применения теории струн чрезмерно сужена физиками и объявили, что теория струн – это квантовая теория, которая, помимо всего прочего, включает в себя

<sup>42</sup> Преоны одного вида имеют электрический заряд  $+1/3$ , второго – нейтральны. Кроме того, у частиц каждого из этих видов есть античастица с зарядом  $-1/3$  и нуль, соответственно. Предполагается, что каждый кварк и лептон состоит из уникальной композиции трёх преонов [26].

<sup>43</sup> История струнной теории очень необычна. Открытая случайно она была применена к решению не той проблемы и неожиданно возродилась, претендуя на то, чтобы стать *теорией всего* [27]. На долгом пути становления и развития этой теории были и успехи, и неудачи. В данной короткой статье мы остановимся только на ключевых моментах.

<sup>44</sup> Предположение о действительном существовании дополнительных измерений в природе, а не только в чистой математике, привело физиков к необходимости принять, что они свёрнуты (компактифицированы) в крошечные шарики размером меньше атома – слишком маленькие, чтобы их можно было наблюдать в ходе эксперимента [28].

теорию гравитации Эйнштейна! Гравитационные силы должны микроскопически переноситься гравитонами<sup>45</sup> – квантами гравитационного поля. Однако результаты, опубликованные Шварцем и Шерком в 1974 г., были проигнорированы, чему способствовало ещё и то, что эти учёные обнаружили: для описания как гравитации, так и субатомного мира струны должны иметь длину всего  $10^{-33}$  см (длина Планка). Большинство физиков не могли это принять [28].

Сдержанное отношение физического сообщества к работе Шварца и Шерка продолжалось до 1984 г. Поворотную роль сыграла статья Б. Грина и А. Шварца, в которой они показали, что струнная теория лишена тех противоречий и аномалий, которые заставили учёных отбросить так много вариантов. Они также установили, что усовершенствованная теория обладает достаточной широтой, чтобы охватить все четыре вида взаимодействий и все виды материи [9]. Проблемы аномалий были решены Грином и Шварцем, когда они на самом деле работали в теории суперструн, которая появилась примерно десятью годами раньше после открытой физиками (П. Рамон и др.<sup>46</sup>) связи между целыми и полуцелыми значениями спина, которую назвали «суперсимметрией»<sup>47</sup> (отсюда – теория суперструн) [9].

С помощью теории суперструн удалось преодолеть многие препятствия на пути к построению логически не противоречивой теории квантовой гравитации. Дальнейшие работы физиков-теоретиков привели к М-теории, целью которой является объединение фундаментальных взаимодействий [5, 12].

Таким образом, физики выдвигают разумные гипотезы о той области реальности, которую надеются понять. Главный вопрос – каковы самые основные составляющие материи и как они соединяются в одно целое. Их изучение позволит нам узнать что-то о принципах, на которых всё построено [7, 20].

*Продолжение следует*

#### Список литературы

1. Долгошеин, Б. Ещё одно ожидаемое открытие? Эврика: найден самый тяжёлый «карапуз»! / Б. Долгошеин // *Наука и жизнь*. – 1994. – № 8. – С. 62–64.

2. Турбина, М. И. Страсти по бозону Хиггса. Часть 1 / М. Турбина // *Наука и техника в Якутии*. – 2015. – № 2 (29). – С. 97–102.

3. Фейнман, Р. КЭД – странная теория света и вещества / Р. Фейнман; пер. с англ. – М.: Астрель: Полиграфиздат, 2012. – 191 с.

4. Бэгготт, Д. Бозон Хиггса. От научной идеи до открытия «частицы Бога» / Д. Бэгготт; пер. с англ. Т. М. Шуликовой; [предисл. С. Вайнберга]. – М.: ЗАО Издательство Центрполиграф, 2014. – 255 с.

5. Фейгин, О. Парадоксы квантового мира / О. Фейгин. – Эксмо, 2012. – 288 с. – (Тайны мироздания).

6. Новый энциклопедический словарь. – М.: Большая Российская энциклопедия РИПОЛ классик, 2005. – 1456 с.

7. Глэшоу, Ш. Очарование физики / Ш. Глэшоу; пер. с англ. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. – 336 с.

8. Грудинкин, А. Есть вопросы про протон / А. Грудинкин // *Знание – сила*. – 2015. – № 5. – С. 53–59.

9. Грин, Б. Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности / Б. Грин; пер. с англ.; [под ред. В. О. Малышенко и А. Д. Панова]. – 3-е изд., испр. – М.: Книжный дом «Либроком», 2011. – 608 с.

10. Рэндалл, Л. Закрученные пассажи: проникая в тайны скрытых размерностей пространства / Л. Рэндалл; пер. с англ. [науч. ред. И. П. Волобуев]. – М.: УРСС. Книжный дом «Либроком», 2011. – 400 с.

11. [http://expert.ru/russian\\_reporter/2012/02/kak-otkryivali-chastitsyi/](http://expert.ru/russian_reporter/2012/02/kak-otkryivali-chastitsyi/).

12. <http://traditio.wiki/Кварк/>.

13. Венугопалан, Р. Клей, на котором держится мир / Р. Венугопалан, Т. Ульрих, Р. Энт // *В мире науки*. – 2015. – № 7. – С. 76–85.

14. Лозовская, Е. «Лоб в лоб» со скоростью света / Е. Лозовская // *Наука и жизнь*. – 2008. – № 8. – С. 82–84.

15. Пенроуз, Р. Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель / Р. Пенроуз; пер. с англ. – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. – 912 с.

16. Ройзен, И. Нобелевская асимметрия / И. Ройзен // *Наука и жизнь*. – 2008. – № 12. – С. 6–9.

17. Розенталь, И. Л. Геометрия, динамика, Вселенная / И. Л. Розенталь. – М.: Наука, 1987. – 144 с. – (Серия «Планета Земля и Вселенная»).

<sup>45</sup> «Если мы подсчитаем взаимодействия этих гравитонов, то в точности получим старую добрую теорию гравитации Эйнштейна в квантовом виде» [28, с. 225]. Таким образом, оказалось, что уравнения Эйнштейна нельзя считать фундаментальными, если их можно вывести из теории струн [28].

<sup>46</sup> На самом деле, первыми открыли суперсимметрию советские физики Ю. А. Гольфанд (1922 – 1994 гг.) и Е. П. Лихтман (г. р. 1946) тоже в начале 1970-х годов [29]. Однако коллеги-физики проигнорировали их работу. Для переоценки вклада этих учёных в теоретическую физику потребовалось стремительное развитие теории суперсимметрии за рубежом (10; [www.stf.ru/material.aspx](http://www.stf.ru/material.aspx)).

<sup>47</sup> Найденная симметрия предполагает, что каждая частица-бозон имеет в качестве партнёра частицу-фермион (так называемого суперпартнёра) и наоборот. «Но поскольку все субатомные частицы являются либо фермионами, либо бозонами, то в теории суперсимметрии содержится потенциал объединения всех известных субатомных частиц одной простой симметрией» [28, с. 232]. Согласно этой теории все уравнения должны оставаться неизменными, если мы поменяем положение всех частиц относительно друг друга. В самой мощной версии теории – естественной суперсимметрии – суперпартнёры не должны быть намного тяжелее бозона Хиггса. Однако в 2012 г. группа «Бритва» в ходе проведённого цикла экспериментов на БАК суперпартнёров не обнаружила [30]. Физики предполагают, что суперсимметрия была нарушена, в результате чего массы суперчастиц оказались огромными, и они находятся вне пределов досягаемости современных ускорителей частиц. Но в настоящее время никто ещё не предложил правдоподобного механизма для нарушения суперсимметрии [28].

18. Кривощёков, В. Кварки – новая глава саги о микромире / В. Кривощёков // *Техника – молодёжи*. – 1978. – № 1. – С. 36–42.

19. Млодинов, Л. Радуга Фейнмана. Поиск красоты в физике и в жизни / Л. Млодинов ; пер. с англ. Шаши Мартыновой. – Livebook Publishing LTD, 2014. – 113 с.

20. Вайнберг, С. Первые три минуты : современный взгляд на происхождение Вселенной / С. Вайнберг ; пер. с англ. А. В. Беркова. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. – 272 с.

21. Редже, Т. Этюды о Вселенной / Т. Редже ; пер. с итал. ; [под ред. Б. Понтекорво]. – М. : Мир, 1985. – 145 с.

22. Покровский, В. Три кварка, три кварка, три кварка! / В. Покровский // *В мире науки*. – 2016. – № 3. – С. 11–13.

23. Платицина, О. Сотворение сущего: коллапс-дер НИКА смоделирует процесс рождения материи / О. Платицина // *В мире науки*. – 2015. – № 2. – С. 44–51.

24. Волков, А. Горячий интерес к холодной плазме / А. Волков // *Знание – сила*. – 2015. – № 10. – С. 4–11.

25. Петров, В. Пентакварки / В. Петров // *Наука и жизнь*. – 2016. – № 3. – С. 20–24.

26. Линкольн, Д. Внутренняя жизнь кварков / Д. Линкольн // *В мире науки*. – 2013. – № 1. – С. 14–22.

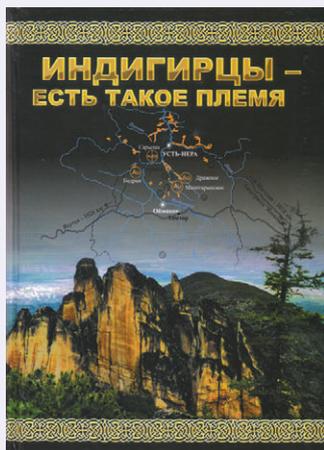
27. Мухин, К. Н. Привлекательный мир микрофизики / К. Н. Мухин // *Наука и жизнь*. – 2016. – № 1. – С. 66–77.

28. Каку, М. Параллельные миры : об устройстве мироздания, высших измерениях и будущем Космоса / М. Каку ; пер. с англ. – М. : ООО Издательство «София», 2008. – 416 с.

29. Волобуев, И. П. Предисловие научного редактора / И. П. Волобуев // *Закрученные пассажи : проникая в тайны скрытых размерностей пространства / Л. Рэндалл ; пер. с англ. [науч. ред. И. П. Волобуев]. – М. : УРСС. Книжный дом «Либроком», 2011. – 400 с.*

30. Ликкен, Д. Суперсимметрия и кризис в физике / Д. Ликкен, М. Спиропулу // *В мире науки*. – 2014. – № 7-8. – С. 22–29.

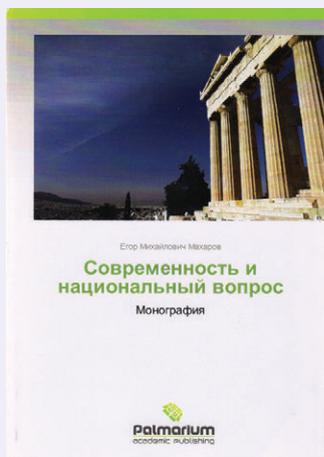
## НОВЫЕ КНИГИ



**Индигирцы – есть такое племя** / кол. авторов, сост. П. М. Полянский. – Усть-Нера, 2016. – 475 с. : ил.

В сборнике кратко охарактеризован 75-летний трудовой путь коллектива геолого-разведчиков, осуществлявших геологическое изучение, поиски и разведку месторождений благородных и редких металлов и других полезных ископаемых на территории бассейна верхнего течения реки Индигирки.

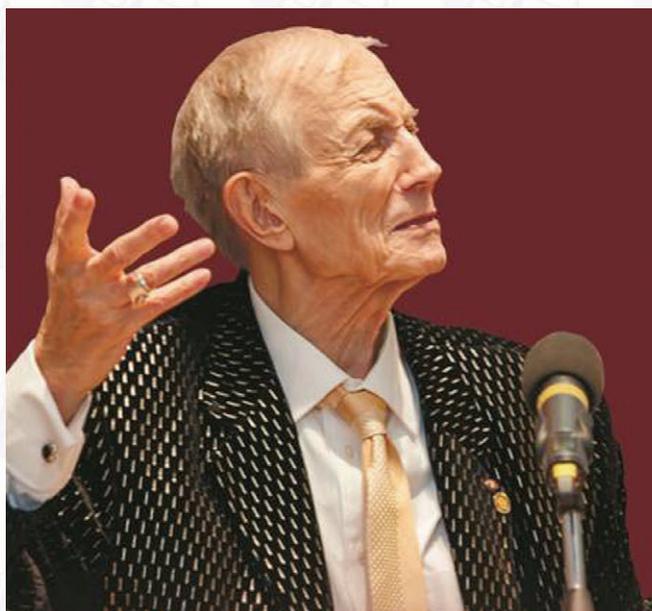
На основе воспоминаний ветеранов-геологов, архивных документов Верхне-Индигирской геологоразведочной экспедиции, кратких биографических справок исследователей региона, поэтических этюдов, обширного фотоиллюстративного материала показано, как в неимоверно сложных условиях Полюса холода Северного полушария Земли, в предвоенные и военные годы (1937 – 1944 гг.) была сформирована минерально-сырьевая база крупного горнодобывающего предприятия, а затем на протяжении десятилетий продолжала расширяться и укрепляться основа горнодобывающей промышленности района, успешно функционирующая до настоящего времени.



**Махаров, Е. М. Современность и национальный вопрос** / Е. М. Махаров. – Саарбрюккен, Германия : Palmarium Academic Publishing, 2015. – 188 с.

В монографии рассматриваются основные черты современной эпохи, на основе чего анализируется феномен актуализации национального вопроса; проводится разграничение понятий нация, этнос, национальные отношения, российская нация, национальная идентичность, национальный язык. Всё это исследуется в рамках духовной ситуации времени. В работе большое место занимает проблема модернизации России; предлагается для России выработка своей цивилизационной модели развития; обосновывается положение о том, что в стране решение национальных проблем во многом зависит от переосмысления и пересмотра отдельных стратегических положений государственной политики в плане формирования в будущем российской цивилизации.

Издание предназначено для философов, социологов, политологов, культурологов, а также для всех интересующихся духовными и социальными проблемами.



## ВЕЧЕР С ЕВТУШЕНКО В ЯКУТСКЕ

Т. П. Тишина

7 июня 2016 г. в Государственном театре оперы и балета им. Суорун Омоллоона г. Якутска состоялась творческая встреча с Евгением Александровичем Евтушенко «Поэт в России больше, чем поэт» под эгидой Благотворительного фонда «Детям – достойное будущее». Автор идеи и ведущий – 83-летний поэт – представил итог своей многолетней работы над многотомной Антологией русской поэзии (от Пушкина до Высоцкого).

Вечер открыл Глава Республики Саха (Якутия) Егор Афанасьевич Борисов. Он тепло приветствовал дорогого гостя на якутской земле, в частности, отметив, что этот визит великого поэта современности совпал с днём рождения А. С. Пушкина, с юбилеем Государственного академического русского драматического театра, носящего его имя, и премьерной постановкой «Капитанской дочки».

У поэта особое отношение к Якутии. В молодости (60-е годы) он много раз был в республике, сплавлялся с геологическими партиями по своему северным рекам, общался с простыми людьми. Полвека назад поэт написал знаменитое стихотворение об алмазах, в котором сравнил эти драгоценные камни с «застывшими слёзами якутов»...

Овацией, стоя приветствовал зал Евгения Александровича Евтушенко, которому Глава республики вручил орден «Полярная звезда» за развитие русского поэтического слова. На этой высокой эмоциональной волне на сцену вышла якутянка Ольга Фролова (Сизых) – участница бардовских фестивалей, которые проходят в Томмоте со времён Клуба самодеятельной песни «Ленская волна», и, аккомпанируя себе на гитаре, многократно пропела несколько слов, видимо, из своей песни «Лоскутная мозаика». Посыл, как оказалось, в данном случае был не совсем уместным. Ведь в прелюдии перед концертом, пока зрители заполняли зал, со сцены звучали фонограммы мощных пафосных и лирических песен на слова Е. Евтушенко – «Люди мира, на минуту встаньте!», «Хотят ли русские войны», «Мы – эхо, мы – эхо, мы – вечное эхо друг друга...» (голос Анны Герман). У Ольги Фроловой голос «бардовский», естественный для небольших компаний у костра, а не для камерных залов центров и домов культуры. Сидя сбоку и перебирая листы, Е. А. Евтушенко готовился к выступлению. Песню он, кажется, не слушал и не аплодировал.



**Татьяна Петровна Тишина,**  
кандидат искусствоведения,  
историк искусства, член Союза  
художников России, член  
Международной ассоциации  
искусствоведов (г. Москва),  
отличник культуры Республики  
Саха (Якутия), критик,  
независимый эксперт

На фото сверху – Евгений Евтушенко приглашает (<http://sakhatheatre.ru/novosti/691-evgenij-evtushenko-poet-v-rossii-bolshe-chem-poet>)



**В столичном аэропорту Е. А. Евтушенко встретили (слева направо): заместитель министра культуры и духовного развития В. Лёвочкин; заместитель руководителя Администрации Главы Республики Саха (Якутия) и Правительства Республики Саха (Якутия) А. Д. Сафронов; участник знаменитых сплавов, друг поэта В. Щукин; директор МООП «Международный литературный фонд» Дом творчества писателей «Переделкино» С. И. Колмаков; геолог, бард, друг поэта Г. Балакшин (<http://ysia.ru/glavnoe/evgenij-evtushenko-pritel-el-v-yakutsk>)**

Ожидая окончания песни, разогретая выступлением Главы республики и церемонией награждения Евтушенко публика вежливо аплодировала, не спуская глаз с поэта. Поднявшись со своего места, Евгений Александрович начал взволнованно: «Дорогие мои, родные, граждане Якутии! Я рад видеть вас. Как свою родную станцию "Зима"...». Он вспомнил карбас «Микешин», романтику молодости, друзей той поры, ушедших и ещё здравствующих. Поднял в зале своих старых, уже седовласых друзей – Георгия Балакшина и Владимира Щукина. Показал залу четырёхтомник Антологии русской поэзии. В составлении её помогал Владимир Владимирович Радищвили. По словам Е. А. Евтушенко, особенность Антологии – включение стихов эмигрантов. «В них нет ненависти, только любовь к России, – отметил он. – В годы войны с фашизмом в европейских странах они участвовали в движении "Соппротивление", не забывая свою Родину. Я счастлив, что удалось вернуть все их имена. Настоящая большая поэзия всегда патриотична. Заявку на Антологию можно оформить на Министерство культуры и духовного развития РС(Я). Вчера мы посмотрели хороший спектакль в нашем театре. Кто запомнился? Пугачёв, ямщик, «нянька» Гринёва... Чего нам не хватает сегодня? Сегодня не хватает самого Пушкина. Был бы счастлив, как старик Державин в своё время, благословить нового Пушкина. Где же новый гений? Вкус к поэзии растлили. Нам без Пушкина нельзя... Лермонтов родился от пули Дантеса, которая убила Пушкина». Далее поэт прочитал стихотворение М. Ю. Лермонтова «Выхожу один я на дорогу».



**Глава республики Е. А. Борисов вручил Е. А. Евтушенко орден «Полярная звезда» (<http://ysia.ru/glavnoe/evgeniyu-evtushenko-vruchili-orden-polyarnaya-zvezda>)**

О своих творческих планах Евгений Александрович сказал так: «Сейчас работаю над романом "Берингов тоннель". Дело прадеда надо продолжить. Он мечтал о человеческом братстве, тоннеле до Аляски. Канал "Звезда" даёт мне возможность прочитать его по главам устно... Полный объём – 450 страниц. Мне было 9 лет, когда началась война. Тушил зажигалки. Горжусь, что был защитником Москвы, есть справка. Она мне дороже всех премий». Прозвучал отрывок из первой главы нового романа.

Прочитал стихи о футболе и инвалидах (отрывок из стихотворения «СССР – ФРГ, 1955»). Евтушенко читал их ещё год назад в Саха академическом театре. Слово «читал» здесь не подходит. Он их исполнял, как музыкальное произведение, со своими легато и крещендо, постепенно наращивая звук и неожиданно резко обрывая его на самом пафосном, громком месте в конце стихотворения:

*«Вы знаете, немцы, кто лучшие гиды?  
Кто соединил две Германии вам?  
Вернитесь в тот матч и увидите там.  
Кончатся войны не жестом Фемиды,  
А только, когда забывая обиды,  
Войну убивают в себе инвалиды,  
Войною разрезанные пополам».*

Второе отделение Евгений Евтушенко начал вновь словами о А. С. Пушкине. «Пушкин был, по нашим понятиям, невыездный. Да, поэт, писатель-прозаик. Но и критик, историк. Мало кто знает, что у Пушкина была статья о расизме. Считать всю нацию подлой нельзя. Оскорбление любой национальности – доказательство неинтеллигентности человека. Мэру интеллигентности обозначил Кеннеди – это отношение к собственной стране: не спрашивайте страну, а

спрашивайте себя, что вы можете для неё сделать? Я сделал своеобразное открытие для себя, перефразируя Кеннеди. Это было в Америке в 1992 г. в Новом Орлеане. 3,5 тыс. человек собрались на съезд нейрохирургов. Выступая с докладом, я сказал: не спрашивайте человечество, что сделать для него. А спросите себя. Когда свой народ ставят выше других – это ведёт к фашизму. Патриотизм к собственной родине не должен входить в противоречие с патриотизмом ко всему человечеству. Кеннеди хотел со мной встретиться. Меня же обвиняли в космополитизме. Ничего плохого в этом слове нет. Мы мечтали, чтобы паспорт с гордой надписью "СССР" стал пропуском в любую точку земного шара. Всё, что происходит сегодня, пройдёт, как страшный сон.

Кеннеди убили за теорию новых границ. Он говорил, что границы проходят не между странами, а между людьми. Я буду выполнять свою миссию до конца. У меня сил хватит на весь земной шар...».

Затем Е. А. Евтушенко прочитал отрывок из своего стихотворения «Пролог»:

*«Границы мне мешают... Мне неловко  
Не знать Буэнос-Айреса, Нью-Йорка.  
Хочу шататься, сколько надо, Лондоном,  
Со всеми говорить – пускай на ломаном.  
Мальчишкой, на автобусе повисшим,  
Хочу проехать утренним Парижем!».*

И добавил: «Когда убили Кеннеди, сколько цветов было принесено к Посольству США в Москве! А я написал стихотворение "Американцы, где ваш президент?". И всё-таки чистая лирика должна преобладать. Как только о политике много пишет поэт, поэзия начинает засыхать. Прапрадед мой был ссыльным. Поляк с душой московской полюбил эскимоску, привёз на станцию "Зима"». Прочитал отрывки из своих стихотворений: «Я родину отставшей видеть не хочу в обозе наций...», «Не хотим опять в рабы-холопы...», «Не позволять закрыть Россию...», «Россия, выжили великой, не поскользлись...».

Поэт прочитал и своё новое стихотворение «Петровское окно»:

*«Мы о царе Петре забыли!  
Поправ остатки наших прав,  
И мы в Гулаг себя забыли.  
Весь шар земной у нас украв.  
Америка, ты проглядела  
Тоннель – волшебнейшее дело,  
Неважно, что тоннель – окно,  
Лишь все бы стали заодно...  
Мы не позволим всё равно  
Забить петровское окно...».*

После этого поэт ответил на вопросы и записки из зала.

Отвечая на вопрос, как он относится к роману Аксёнова «Таинственная страсть», сказал: «Не надо

смешивать родину с бюрократией. Он обозлился на всю страну. Обижаться на всю Россию сразу нельзя».

На вопрос о Бэлле Ахмадулиной ответил так: «В российской поэзии всего две поэтессы – Ахматова и Цветаева. Бэлла завоевала 3 место – великое почётное место после Ахматовой, Цветаевой. Лучше её никто не прочитает её стихов. Она осталась в поэзии навсегда».

На просьбу прочитать стихотворение «Якутские алмазы» ответил: «Ваш Глава так хорошо прочитал начало стихотворения, но я прочитаю его полностью:

*Я люблю чистоту и печальность  
Чуть расплещенных лиц якутят,  
Будто к окнам носами прижались  
И на ёлку чужую глядят...».*

Далее идёт текст с интересными образными оборотами («...замёрзшие слёзы якутов», «луноликих якутских старух», «погосты-скопцы», «а культура и есть доброта...») и завершающие удивительные строки:

*«Пусть не будет алмазов,  
Но чтоб не было слёз...».*

Затем Е. Евтушенко прочитал стихотворения «Шо-рох на кухне», «Твоя щека» и напоследок шуточное стихотворение «Недогрех». Это слово, как сказал поэт, заимствовано у бабушки со станции «Зима».

В конце вечера Олег Сидоров вручил Евгению Евтушенко только что вышедшую в серии «ЖЗЛ» написанную им книгу о якутском поэте и общественном деятеле Платоне Ойунском. После концерта к поэту выстроилась целая очередь за автографами.

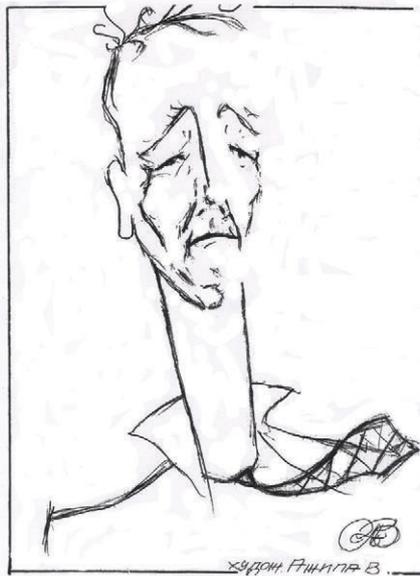
Когда очередь дошла до моего супруга, массажиста балетной труппы Государственного театра оперы и балета РС(Я), автора шаржей на деятелей культуры России и Якутии, он по профессиональной привычке массажиста положил руки на спину Евтушенко.

Почувствовав тепло, поэт вскинул глаза на Виталия: «Так это ты делал мне массаж в прошлом году?». Публика была в шоке. Узнал по рукам!

Когда поэт увидел шаржи Виталия на своих друзьях Ахмадулину, Задорнова, Губенко, то был чрезвычайно взволнован. Указав на шарж с Задорновым, объявил всем: «Это же я!». Никто не смел возразить. Слабый протест художника-массажиста не был услышан. Пришлось Виталию дома переработать изображение, добавив пару характерных «евтушенковских» штрихов в портретной трактовке лица и летящий галстук поэта.

На следующий день Евгений Александрович Евтушенко уплыл на теплоходе «Михаил Светлов» к Ленским столбам.

Дай Бог, чтобы эта встреча была не последней.



**Дружеский шарж на Е. Евтушенко**  
(художник В. Ажила)