



Научно-популярный журнал

ISSN 1728-516X

# НАУКА И ТЕХНИКА

в Якутии

№ 2 (31) 2016

12+



**В номере:**

## **НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ**

Зырянов И. В., Шалатова О. Н. Система менеджмента института «Якутнипроалмаз»

Павлова Н. И., Филиппова Н. П., Халдеева М. Н.

Использование молекулярных маркеров в селекции крупного рогатого скота в Якутии

Заболотник С. И. О масштабах растепления грунтов в основании зданий Якутской ТЭЦ

## **ЭТО АКТУАЛЬНО**

Находкин Н. А. О развитии технологий предотвращения чрезвычайных ситуаций в Якутии

*и многое другое*



*Якутская городская больница № 3 (г. Якутск).  
Здание построено в 2016 г.*

# НАУКА и ТЕХНИКА в Якутии

№ 2 (31) 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 образования и науки 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 аэронавтики 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., Высшая школа инновационного менеджмента при Главе РС(Я), 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 молодёжи ЯНЦ СО РАН, г. Якутск;

**Шипицын Юрий Александрович**, к.т.н., Министерство образования и науки 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:

### РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 3 Шкодзинский В. С. Ранняя геологическая история Земли – мифы и факты

### НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

- 9 Зырянов И. В., Шалатова О. Н. Система менеджмента института «Якутнипроалмаз»  
17 Павлова Н. И., Филиппова Н. П., Халдеева М. Н. Использование молекулярных маркеров в селекции крупного рогатого скота в Якутии  
19 Заболотник С. И. О масштабах растепления грунтов в основании зданий Якутской ТЭЦ

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

- 26 Фёдоров А. Н. Полевая экскурсия XI Международной конференции по мерзлотоведению в Центральной Якутии  
29 Дарбасов В. Р. О сотрудничестве с Южной Кореей

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАНИЦА

- 33 Попов Е. Н. Моллюски озёр окрестностей города Якутска  
36 Макаров В. Н. Камыш озёр Якутска – естественный эколого-биогеохимический барьер

### СВЯЗЬ ВРЕМЁН

- 44 Климовский И. В. Первый научный сборник работ якутских мерзлотоведов  
48 Иванова Р. Н. К 125-летию со дня рождения С. В. Обручева

### СОВЕЩАНИЯ, КОНФЕРЕНЦИИ, ЗАСЕДАНИЯ

- 53 Лепов В. В., Кули Е. Д. Реформирование академической науки: идеалы и противоречия  
61 Шадрина Л. П., Григорьев Ю. М. Первая конференция Российского фонда фундаментальных исследований

### НАУЧНАЯ СМЕНА

- 64 Павлова Н. И. Молодые учёные-генетики Якутии на конференции в Исландии

### ВЫДАЮЩИЕСЯ ДЕЯТЕЛИ НАУКИ И ТЕХНИКИ ЯКУТИИ

- 66 Никитина Е. С., Бочарова И. Н. К 85-летию И. Ш. Алиева – основателя Республиканской физико-математической школы

- 69 Кершенгольц Б. М. Президенту Академии наук Республики Саха (Якутия), профессору И. И. Колодезникову – 75 лет

- 72 Кутыгин Р. В. Известному палеонтологу П. Н. Колосову – 80 лет

### ЭТО АКТУАЛЬНО

- 75 Находкин Н. А. О развитии технологий предотвращения чрезвычайных ситуаций в Якутии

### МУЗЕИ И ЗАПОВЕДНИКИ ЯКУТИИ

- 79 Чибыев В. Ю., Колодезников В. Е. Зоологический музей Института естественных наук Северо-Восточного федерального университета имени М. К. Аммосова

### СОВЕТЫ СПЕЦИАЛИСТА

- 83 Копырина Л. И., Иванова Е. И., Сосина Н. К. Выращивание эйхорнии в условиях Центральной Якутии

### НАШ ЛЕКТОРИЙ

- 88 Алексеев В. Р. Снежный накат в инфраструктуре Севера: минусы и плюсы

### ПОЗДРАВЛЕНИЯ

- 99 Архипов Г. И. К 70-летию В. П. Григорьева

### МИР ВОКРУГ НАС

- 100 Турбина М. И. Страсти по бозону Хиггса. Часть 1. Как устроен мир. Продолжение

### НЕ НАУКОЙ ЕДИНОЙ

- 109 Тишина Т. П. Ушла великая эпоха  
110 Лепов В. В. Время чудес (хроника одного сновидения)

### РЕЦЕНЗИИ И ОТЗЫВЫ

- 113 Климовский И. В. Виват, коллега! (рецензия на книгу В. Р. Алексеева «Притяжение мёрзлой земли»)  
115 Шепелёв В. В. Популярно об алмазе

**НОВЫЕ КНИГИ** Стр. 8, 16, 25, 32, 35, 47, 74, 78, 82, 98, 99, 114, 116

**АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ** Стр. 43, 65, 87



## РАННЯЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ – МИФЫ И ФАКТЫ

**В. С. Шкодзинский**



**Владимир Степанович  
Шкодзинский,**

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

Самые древние раннедокембрийские породы Земли имеют возраст 4 – 1,6 млрд лет. Они слагают на континентах кристаллическую кору толщиной до 30 – 40 км. Обширные области, на которых они выходят на земную поверхность, называются щитами. Обнажающиеся на них породы резко отличаются от более молодых, и природа этих отличий до последнего времени была непонятной. По этой причине один из ранних исследователей этих пород назвал их «окаменевшей бессмыслицей».

Массово распространённые молодые осадочные породы почти всегда имеют отчётливую обломочную структуру. Обломки в них сцементированы низкотемпературными глинистыми или карбонатными минералами. Раннедокембрийские гнейсы и кристаллические сланцы подобной структуры не имеют и состоят из плотно сросшихся кристаллов высокотемпературных минералов, как и в кристаллизовавшихся в глубинных

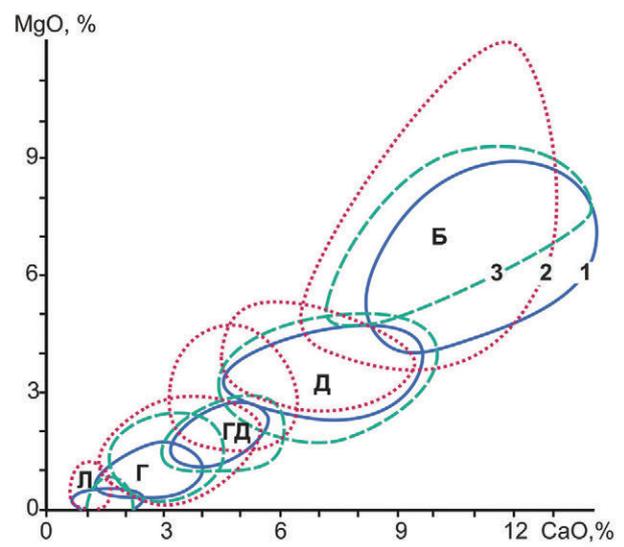
условиях интрузивных магматических породах. Однако толщи древнейших гнейсов и сланцев, в отличие от большинства типичных интрузивных пород, имеют строение, близкое к слоистому, и содержат тела несомненных первично осадочных пород – мраморов, кварцитов и близких по химическому составу к глинам высокоглиноземистых гнейсов. Поэтому утвердилось единодушное мнение о возникновении раннедокембрийских кристаллических комплексов в результате воздействия высоких температуры и давления (процессов метаморфизма) на древние мощные осадочно-вулканогенные толщи. Многие исследователи в течение последнего столетия пытаются объяснить строение, состав и рудоносность раннедокембрийских кристаллических комплексов различных регионов именно с позиций гипотезы их первичного осадочно-вулканогенного генезиса. Однако полученный огромный фактический материал уже давно пришёл

*На фото сверху – горячая аккреция Земли и ее магматический океан (sotvoreniye.ru)*

в противоречие со всеми положениями этой гипотезы. Так, несмотря на детальные исследования, не удаётся надёжно установить признаки стратифицированности этих комплексов, то есть увеличения древности пород с возрастанием глубины их залегания, как наблюдается в более молодых вулканогенно-осадочных толщах. Даже в отношении положения в вертикальном разрезе различных кристаллических комплексов в большинстве регионов мнения различных исследователей часто бывают диаметрально противоположными. Непонятным является и отсутствие в этих комплексах реликтов грубообломочных пород, остатков низкотемпературных минералов исходных пород и постепенных переходов в неметаморфизованные толщи, как наблюдается в молодых метаморфических комплексах. Не установлены генезис мощных гипотетических исходных толщ при отсутствии на Земле пород древнее 4 млрд лет, причина повсеместного отсутствия реликтов дометаморфических пород и судьба мощных (несколько десятков километров) перекрывающих толщ, теплоизолирующим влиянием которых должен был быть обусловлен метаморфизм.

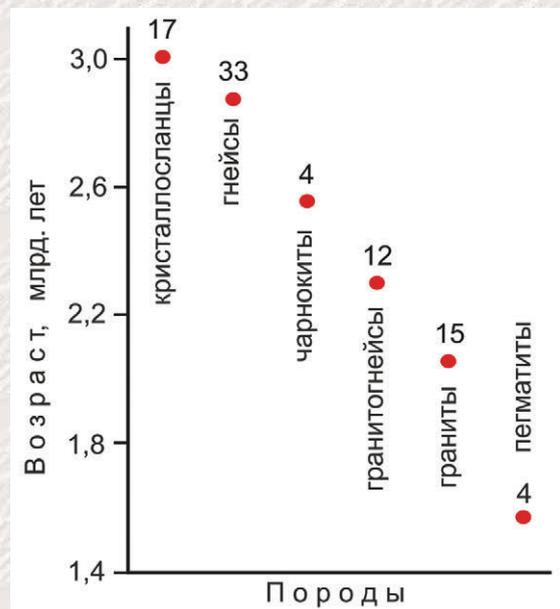
Еще более неясным является причина кислого состава (богатства кремнекислотой) большинства древнейших кристаллических пород. Остаточные расплавы такого состава по экспериментальным данным могли формироваться только на конечных стадиях кристаллизации магм в малоглубинных условиях (при давлении менее 0,2 ГПа). Но по господствующей в геологии гипотезе холодной гомогенной аккреции (слипания) Земли, на глубине менее 10 км на ней никогда не существовали высокие температуры (более 1000 °С), необходимые для плавления пород и существования расплавов. Несмотря на существование множества противоречий и загадок, осадочно-вулканогенная гипотеза генезиса раннедокембрических кристаллических комплексов не подвергается сомнению. Это обусловлено тем, что длительное массовое повторение создало ложное впечатление её непогрешимости и не позволяет осознать, что она является мифом, который препятствует прогрессу геологической науки.

Выход из этого тупика в познании дают новейшие данные о горячей аккреции Земли и образовании раннедокембрических кристаллических комплексов в результате фракционирования (изменения состава расплава при кристаллизации) глобального океана магмы, возникшего вследствие импактного (от ударов) тепловыделения при образовании Земли. Раннедокембрические кристаллические комплексы содержат многие доказательства наличия такого океана. Одним из них является существование трендов магматического фракционирования в этих комплексах. Как иллюстрирует рис. 1, массово распространённые биотитовые, пироксеновые и роговообманковые гнейсы и кристаллические сланцы наиболее крупных Курультинского, Фёдоровского и Олёкминского комплексов Алданского щита, судя по более чем 600 опубликованным [1 – 3] химическим анализам, соответствуют по составу магматическим породам от гранитов до базитов (соответственно бедных и



**Рис. 1.** Положение полей состава различных гнейсов и кристаллических сланцев Олёкминского (1), Фёдоровского (2) и Курультинского (3) комплексов Алданского щита вдоль единого тренда магматического фракционирования.

Поля: Л – лейкогранитов (73 – 78 % SiO<sub>2</sub>); Г – гранитов (68 – 73 % SiO<sub>2</sub>); ГД – гранодиоритов (63 – 68 % SiO<sub>2</sub>); Д – диоритов (53 – 63 % SiO<sub>2</sub>); Б – базитов (44 – 53 % SiO<sub>2</sub>). Все рисунки построены по данным [1 – 3]



**Рис. 2.** Уменьшение средних U-Pb и Rb-Sr возрастов различных кристаллических пород Алданского щита в соответствии с последовательностью их формирования при фракционировании магматического океана.

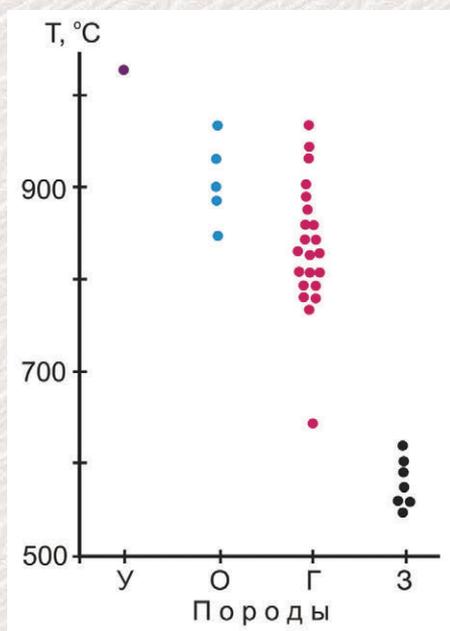
Здесь и на рис. 5 цифры у точек – количество использованных определений

богатых кальцием и магнием), и поля их состава располагаются вдоль единого тренда магматического фракционирования. Изотопный возраст и температура кристаллизации в среднем уменьшаются от базитов к гранитам (рис. 2, 3) в полном соответствии с последовательностью их образования при магматическом фракционировании. Аналогичные результаты получены и для верхнемантийных ксенолитов, выносимых магмами обломков глубинных пород из кимберлитов [4].

Это указывает на то, что кристаллическая кора континентов образовалась не в результате метаморфизма гипотетических осадочно-вулканогенных толщ, как обычно принимается, а путём кристаллизации и фракционирования единого огромного объёма магмы. Это подтверждает рис. 4, на котором показаны результаты сопряжённых оценок температуры и давления при кристаллизации раннедокембрийских высокотемпературных комплексов Европы и Азии [1 – 3]. На нём линия В отражает начало кристаллизации этих комплексов. Эта линия показывает, что в то время на земной поверхности было около 900 °С, что соответствует температуре магм. Аналогичные данные получены для верхнемантийных ксенолитов из кимберлитов [4]. Они свидетельствуют о том, что резервуар магмы простирался до земной поверхности и, следовательно, представлял собой глобальный магматический океан.

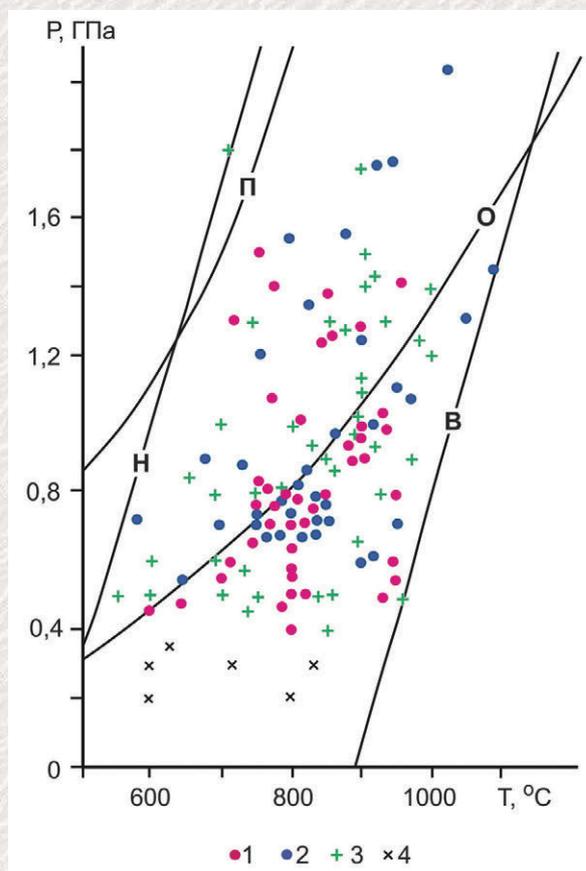
Геотермический градиент (степень возрастания температуры с глубиной) для полосы точек на рис. 4 равен 3,5 °С/км. Примерно такие же величины (1,8 – 2,3 и

4 – 5 °/км) получены для Лапландского гранулитового пояса Балтийского щита [3]. Аналогичная величина (около 2 °/км) установлена для ксенокристаллов клинопироксена в кимберлитах [4]. Эти величины лишь немного выше адиабатического градиента (0,3 °/км) для расплавов [5] и намного ниже современных градиентов древних континентов и океанов (до 30 °/км, см. рис. 4). Небольшое превышение геотермического градиента при кристаллизации древнейших комплексов над адиабатическим для расплавов является вполне закономерным и обусловлено увеличением температуры магм с глубиной. Следовательно, полученные величины отражают геотермический градиент в постаккреционном магматическом океане и убедительно подтверждают его существование. По рассчитанной количественной модели остывания и кристаллизации этот градиент



**Рис. 3. Уменьшение температуры кристаллизации пород Алданского щита в соответствии с последовательностью их формирования.**

У и О – соответственно ультраосновные и основные кристаллические сланцы; Г – гнейсы; З – породы зеленокаменных поясов.



**Рис. 4. Соотношение результатов расчётов максимальных температур и давлений (1 – 3) и максимальных температур и минимальных давлений (4) при кристаллизации гранулитовых комплексов Европы и Азии.**

Породы с гиперстеном (1), без гиперстена (2) и с неизвестным составом (3). О и П – геотермические градиенты соответственно океанов и древних платформ. В и Н – геотермические градиенты соответственно в начале и в конце процессов кристаллизации комплексов

1,5 млрд лет назад в среднем был равен 4,2 °/км [4]. Это свидетельствует о хорошем соответствии эмпирических (3,5 °/км) и расчётных данных.

Полученные величины противоречат массово повторяемому постулату о высокоградиентном метаморфизме раннедокембрийских комплексов. Высокая температура кристаллизации этих комплексов была связана не с быстрым увеличением её с глубиной, как обычно предполагается, а с очень большой величиной её на земной поверхности. Температура в исходном веществе раннедокембрийских комплексов лишь незначительно возросла с глубиной вследствие её небольшого повышения при адиабатическом сжатии магм и возрастания их основности сверху вниз.

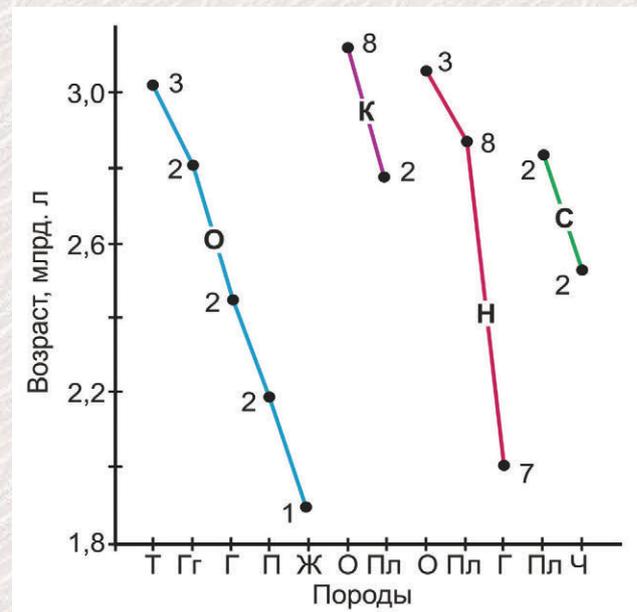
Таким образом, большинство пород раннедокембрийских кристаллических комплексов являются магматическими. Это объясняет высокотемпературность их минералов, идентичность их с минералами типичных магматических пород (гранитов, диоритов, габбро), отсутствие в них реликтов низкотемпературных ранних минералов и переходов в неметаморфизованные или слабометаморфизованные породы, однотипность их минерального и химического состава на всей территории Земли и отличия строения этих комплексов от типичных осадочно-вулканогенных толщ.

В сотни – тысячи раз более высокое содержание в мантийных ксенолитах хорошо растворимых в металлическом железе сидерофильных элементов (Ni, Co, Cu, Au и других) [6], а также кислорода, противоречит господствующей гипотезе совместной аккреции силикатных и железных частиц и последующего разделения их в недрах Земли с образованием ядра и мантии. Оно свидетельствует о более раннем слипании и выпадении железных частиц под влиянием магнитных сил [7] и об аккреции ядра раньше мантии. Как показали выполненные расчёты [4], выпадавшие на ядро силикатные частицы плавилась под влиянием импактного тепловыделения и сформировали глобальный океан магмы. Его придонная часть кристаллизовалась в результате роста давления образующихся верхних частей. Осаждавшиеся кристаллы сформировали породы мантии, а различные остаточные расплавы располагались в соответствии с их плотностью и образовали слоистый океан магмы. Вследствие пониженной силы тяжести на ещё небольшой Земле и незначительной глубины раннего магматического океана, его придонное фракционирование происходило при низком давлении и поэтому обусловило формирование огромного количества кислых остаточных расплавов. Это впервые объясняет кислый состав раннедокембрийских кристаллических комплексов и огромную мощность кислой земной коры.

Вследствие расслоенности по составу, в магматическом океане не возникала обширная конвекция, и он длительно затвердевал сверху вниз в результате теплового излучения в космическое пространство. Затвердевшие верхние его части вследствие увеличения плотности на 6 – 10 % периодически тонули вместе с начавшими формироваться на них осадочными породами, и на их место изливались ещё не затвердевшие магмы

часто более основного состава. Это является причиной слоистоподобного строения кристаллических комплексов, их пёстрого состава и присутствия в них тел метаморфизованных осадочных пород.

Вследствие медленного остывания огромного по объёму магматического океана, раннедокембрийские кристаллические комплексы формировались очень длительно. Как иллюстрирует рис. 5, интервалы времени кристаллизации наиболее изученных Олёкминского и Нимнырского комплексов Алданского щита составляют соответственно 3,2 – 1,9 и 3,4 – 2 млрд лет. С учётом образования Земли 4,56 млрд лет назад, в течение более чем одного первого миллиарда лет вещество этих комплексов должно было существовать в виде перегретого расплава. Это объясняет, казалось бы, загадочное отсутствие на Земле пород с возрастом более 4 млрд лет и кратеров гигантской метеоритной бомбардировки, завершившейся на Луне около 3,9 млрд лет назад.



**Рис. 5. Средние U-Pb и Rb-Sr возраста различных пород в кристаллических комплексах Алданского щита:**

**К** – Курультинском, **Н** – Нимнырском, **О** – Олёкминском, **С** – Сутамском. **Породы:** **Г** – граниты, **Гг** – гранито-гнейсы, **Ж** – жильный материал мигматитов, **О** – основные кристаллические сланцы, **П** – пегматиты, **Пл** – плагиогнейсы, **Т** – тоналитовые и трондьемитовые гнейсы, **Ч** – чарнокиты

Из этих результатов следует, что массово распространённые во всём мире попытки определения возраста процессов формирования гипотетических исходных осадочно-вулканогенных толщ раннедокембрийских кристаллических комплексов и их высокотемпературного метаморфизма лишены смысла, так как эти процессы не существовали. По изотопным данным можно

сравнивать лишь относительное время кристаллизации однотипных по составу пород в различных комплексах. При этом высокотемпературные бедные кремнекислотой основные породы являются на сотни миллионов лет более древними, чем более низкотемпературные богатые ею гнейсы (см. рис. 2). На геологических картах раннедокембрийские кристаллические комплексы наиболее целесообразно расчленять в первую очередь по составу и содержанию магматических и метаморфизованных осадочных пород. Эти комплексы образуют единый фундамент древних континентов, на котором впоследствии возникли молодые осадочные бассейны и магматические пояса.

Исходя из постулата метаморфического происхождения, широко распространены попытки оценки температуры предполагаемых процессов метаморфизма раннедокембрийских комплексов. Принято выделять две температурных фации – гранулитовую, содержащую бедный кальцием пироксен (гиперстен), и амфиболитовую, не содержащую его. Но при образовании путём кристаллизации магматического океана различия в температуре формирования однотипных по составу пород не могут быть значительными, поскольку в магмах она должна была бы быстро выравниваться. Присутствие гиперстена должно было определяться небольшим содержанием в магмах воды, так как при её значительном количестве вместо гиперстена кристаллизовались бы амфибол или слюда. Как иллюстрирует рис. 4, температура образования пород, содержащих и не содержащих гиперстен, действительно заметно не различается. Это подтверждает рис. 6, на котором распределение температуры кристаллизации в породах гранулитовой и амфиболитовой фаций практически одинаково.

В то же время из рис. 7 видно, что гиперстенсодержащий гранулитовый Курультинский комплекс Алданского щита содержит в среднем в 3 – 4 раза меньше калия, чем Олёкминский амфиболитовый. Температура образования минералов, содержащих воду и калий, в протопланетном диске составляла соответственно 300 К и 1000 К, что заметно ниже, чем 1300 К и более при образовании высокотемпературных конденсатов [6]. Из этого следует, что присутствие в гранулитовых комплексах гиперстена обусловлено возникновением их из ранних высокотемпературных конденсатов протопланетного диска, бедных водой, а также калием, рубидием и другими низкотемпературными конденсатами. Это согласуется с образованием большинства кислых остаточных расплавов на ранней стадии придонного фракционирования магматического океана, когда на Землю выпадали лишь высокотемпературные конденсаты.

Ранее были приведены доказательства увеличения температуры

в мантии с уменьшением глубины на ранней Земле, а не снижения её, как в настоящее время [8]. Это было обусловлено постепенным укрупнением частиц в протопланетном диске, что приводило к сокращению удельных потерь импактного тепла на излучение и поэтому к возрастанию разогрева выпадавшего материала в процессе аккреции. Высокая текучесть магматического океана определяла сначала присутствие кислой кристаллической коры на всей поверхности нашей планеты. В дальнейшем площадь её распространения сильно сократилась под влиянием тектонических деформаций. Всё это было причиной отсутствия современных геодинамических обстановок в раннем докембрии и специфичности геологических процессов в то время.

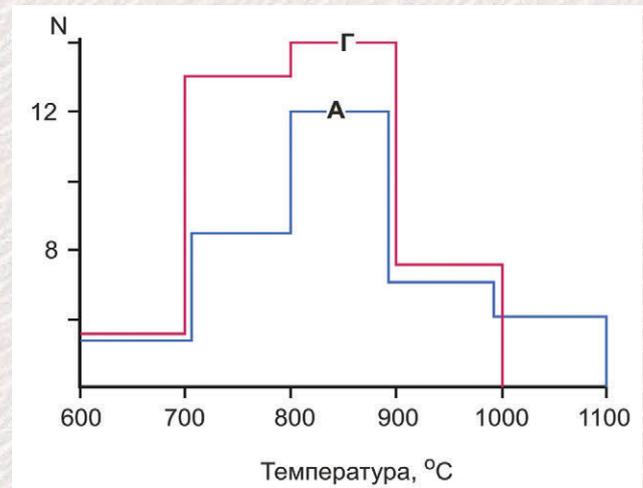


Рис. 6. Близкое распределение температур кристаллизации гиперстенсодержащих пород (Г) и безгиперстеновых (А) Алданского щита

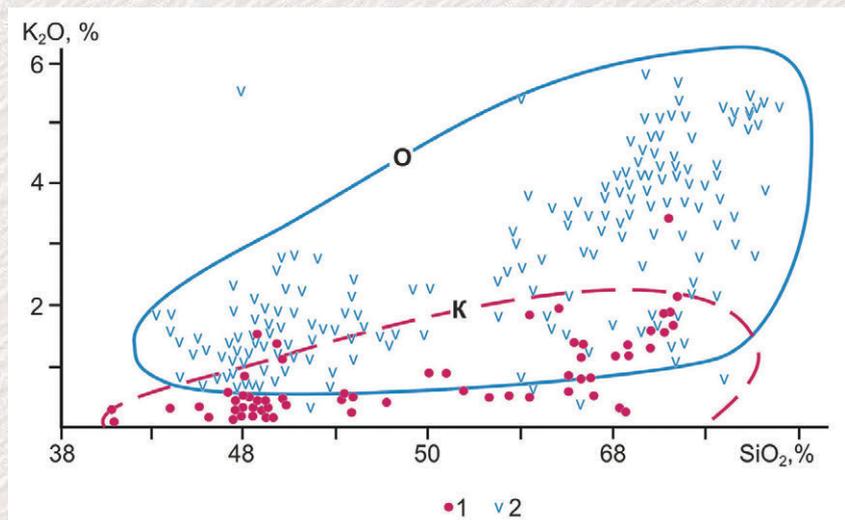


Рис. 7. Резко пониженное содержание  $K_2O$  в породах гиперстенсодержащего Курультинского комплекса (точки 1, поле К) по сравнению с Олёкминским безгиперстеновым (2, О) Алданского щита

Таким образом, полученное к настоящему времени большое количество эмпирических данных кардинально противоречит господствующим уже многие десятилетия представлениям об осадочно-вулканогенном происхождении древнейших кристаллических комплексов Земли и об однотипности геологических процессов на ранней и поздней стадиях её эволюции. Эти данные свидетельствуют о направленном необратимом её развитии и о необходимости детального учёта специфики древнейших процессов для решения разнообразных геологических проблем. Без учёта процессов глобального магматического фракционирования огромные затраты средств и труда многих исследователей на решение генетических проблем петрологии являются в высшей степени малоэффективными.

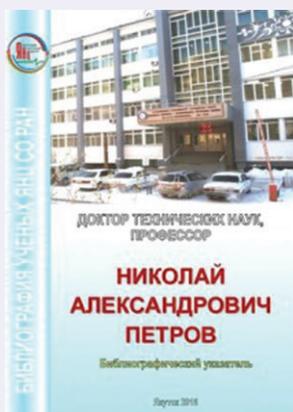
#### Список литературы

1. 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.
2. Геологическое строение центральной части Алдано-Станового щита и химические составы пород раннего докембрия (южная Якутия) / В. И. Берёзкин [и др.]. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2015. – 459 с.
3. Гранулитовые комплексы в геологическом развитии докембрия и фанерозоя : материалы II Российской конференции по проблемам геологии и геодинимики докембрия. – Санкт-Петербурга, 2007. – 407 с.
4. Шкодзинский, В. С. Петрология литосферы и кимберлитов (модель горячей гетерогенной аккреции Земли) / В. С. Шкодзинский. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2014. – 452 с.
5. Магматические горные породы. Эволюция магматизма в истории Земли / О. А. Богатилов [и др.]. – М. : Наука, 1987. – 438 с.
6. Рингвуд, А. Е. Происхождение Земли и Луны / А. Е. Рингвуд. – М. : Недра, 1981. – 294 с.
7. Harris, P. G. Fractionation of iron in the Solar system / P. G. Harris, D. C. Tozer // Nature. – 1967. – 215 (5109). – P. 1449–1451.
8. Шкодзинский, В. С. Природа геологической эволюции Земли / В. С. Шкодзинский // Наука и техника в Якутии. – 2016. – № 1. – С. 6–11.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Александр Васильевич Лыглаев : библиограф. указ. к 70-летию со дня рождения** / Федер. гос. бюджет. учреждение науки, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Якут. науч. центр, Ин-т физ.-техн. пробл. Севера, Центр. науч. б-ка ; [сост. О. Э. Избекова ; отв. за вып. Э. Н. Фёдорова]. – Якутск : ИФТПС СО РАН, 2016. – 45 с. – (Серия «Библиография учёных ЯНЦ СО РАН»).



**Николай Александрович Петров : библиограф. указ. к 90-летию со дня рождения** / Федер. гос. бюджет. учреждение науки Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Якут. науч. центр, Ин-т физ.-техн. пробл. Севера им. В. П. Ларионова, Центр. науч. б-ка ; сост. О. Э. Избекова [и др.] ; под ред. Т. А. Капитоновой, Н. В. Павлова. – Якутск : Мега-плюс, 2016. – 60 с.– (Серия «Библиография учёных ЯНЦ СО РАН»).

# СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ИНСТИТУТА «ЯКУТНИПРОАЛМАЗ»

**И. В. Зырянов, О. Н. Шалатова**



**Игорь Владимирович  
Зырянов,**

*доктор технических наук,  
заместитель директора  
института «Якутнипроалмаз»  
АК «АЛРОСА» (ПАО)  
по научной работе,  
представитель руководства по  
качеству, экологии  
и энергоменеджменту*



**Ольга Николаевна  
Шалатова,**

*ведущий инженер отдела  
системы качества,  
группы сопровождения  
интегрированной системы  
менеджмента института  
«Якутнипроалмаз»  
АК «АЛРОСА» (ПАО)*

В современных условиях глобальной экономической нестабильности бизнесу и, в частности, горнодобывающей отрасли, необходимо изыскивать ресурсы повышения своей эффективности. Определяющую роль в этом играют инновации, которые касаются совершенствования не только технологий производства, но и методов, моделей управления. Одним из важнейших путей повышения стабильности может стать совершенствование систем менеджмента предприятия на основе международных стандартов качества, экологии и энергоэффективности.

Якутский научно-исследовательский и проектный институт алмазодобывающей промышленности – «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» (ПАО) – с момента своего создания и по настоящее время является генеральным проектировщиком по всем объектам строительства компании, а также основным её исследовательским центром по разработке новых и усовершенствованию существующих технологий производства. Для города Мирного

и многих других населённых пунктов Западной Якутии институт, как структурное подразделение АК «АЛРОСА» (ПАО), является градообразующим предприятием, обеспечивающим их существование и развитие (рис. 1).

Начиная с 2007 г., институт взял курс на модернизацию системы управления с использованием международных стандартов в области менеджмента. В частности, за 2007-2008 гг. был реализован проект по внедрению современных подходов к обеспечению качества продукции (услуг) на основе требований стандарта ISO 9001 «Системы менеджмента качества» (далее СМК).

Одними из первых документов, разработанных в процессе внедрения этих систем, стали политика и цели института в области повышения качества выпускаемой им продукции и оказываемых услуг. При разработке политики была определена стратегическая цель – укрепить позиции института «Якутнипроалмаз» как мирового лидера в области исследований технологии добычи и переработки



**Рис. 1. Здание института «Якутнипроалмаз» в г. Мирном**

алмазосодержащего сырья, а также одной из ведущих отечественных проектных организаций объектов горно-добывающей промышленности и социального назначения [1].

Приоритетными задачами, направленными на реализацию политики в области качества, являются:

- выполнение требований заказчика в соответствии с действующими российскими и международными нормами;

- обеспечение научной конкурентоспособности предоставляемых услуг, содержащих инновационные решения;

- выполнение работ с привлечением высококвалифицированных специалистов и использованием как имеющегося научного и проектного потенциала сотрудников института, так и ранее выполненных исследований;

- непрерывное совершенствование всех сфер деятельности института.

Принимая во внимание большую разнонаправленность выполняемых работ, по направлениям деятельности в институте «Якутнипроалмаз» были определены основные процессы (рис. 2).

Проанализировав деятельность подразделений с точки зрения процессного подхода, специалистам института удалось определить показатели и критерии оценки их результативности (при этом они могут быть непостоянными). Изменения стратегических целей и задач АК «АЛРОСА» (ПАО) и, как следствие, института «Якутнипроалмаз», являются основанием для ежегодного

пересмотра показателей результативности процессов. Ежеквартальный мониторинг процессов СМК позволяет проводить анализ результативности всей системы менеджмента качества. На основании анализа принимаются решения, направленные на минимизацию рисков, устранение несоответствий и их причин, выработку корректирующих и предупреждающих действий.

Общую координацию деятельности в области повышения качественных показателей работы института, в том числе эффективности работы по развитию и совершенствованию системы, осуществляет Совет по качеству под руководством председателя – директора института. В состав совета входят кураторы процессов, а также руководители подразделений, влияющих на качество управления институтом «Якутнипроалмаз».

С 1 января 2009 г. прекращено предоставление лицензий на осуществление деятельности в области проектирования, строительства и инженерных изысканий согласно Федеральному закону N 148-ФЗ от 22.07.2008 «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». Выданные ранее лицензии на выполнение указанных работ действовали до 1 января 2010 г. После этой даты право официально осуществлять профессиональную деятельность обеспечивает только свидетельство о допуске, выдаваемое саморегулируемой организацией (СРО) строителей, проектировщиков или инженерных изыскателей. Наличие сертифицированной системы менеджмента качества является одним из условий при вступлении в СРО.

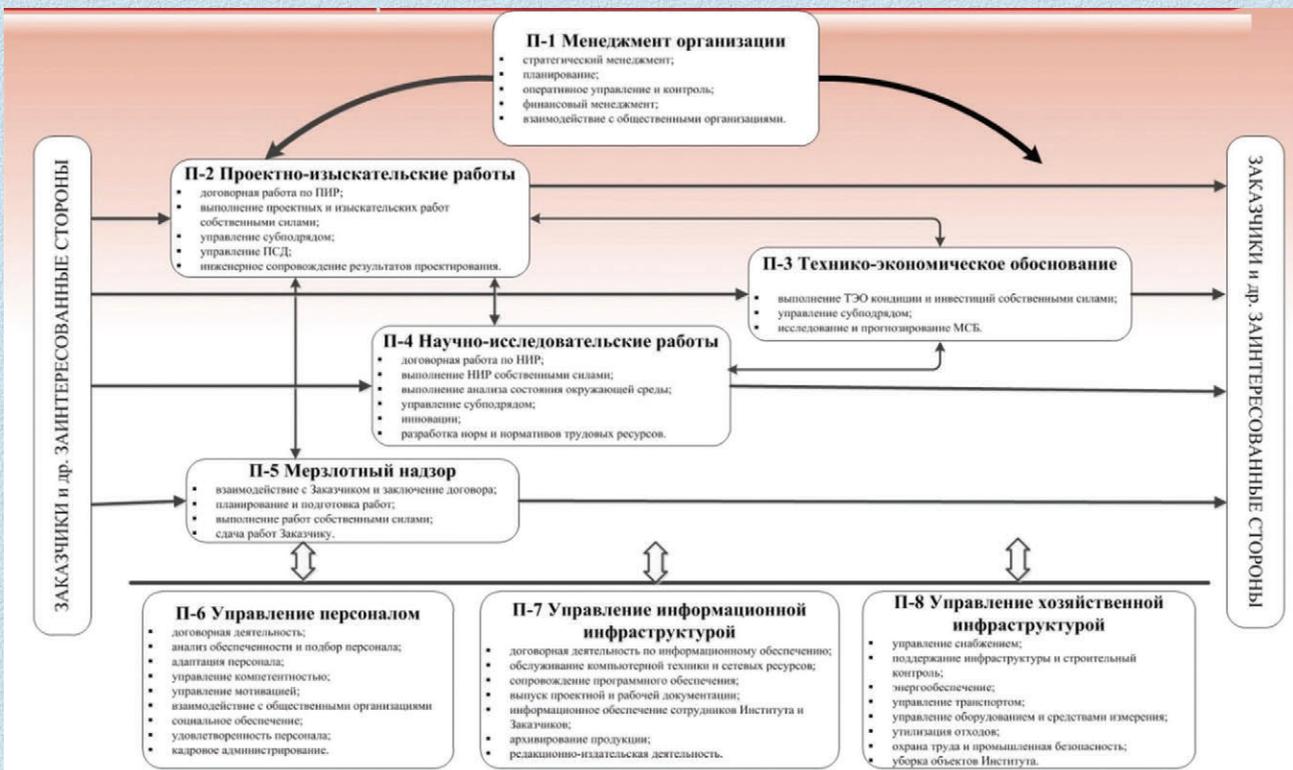


Рис. 2. Карта основных процессов в деятельности института «Якутнипроалмаз»

Имея к моменту вступления закона в силу уже действующую и сертифицированную систему менеджмента качества, институту удалось в кратчайшие сроки собрать пакет документов, необходимых для участия в СПО в качестве полноправного и надёжного партнёра. Уже к концу 2009 г. институт «Якутнипроалмаз» получил допуск на ведение работ и свидетельство о вступлении в Некоммерческое партнёрство «Северный проектировщик» (г. Якутск) и Некоммерческое партнёрство содействия развитию инженерных изысканий отрасли «Ассоциация инженерные изыскания в строительстве» (г. Москва).

Практика внедрения системы менеджмента качества на отечественных предприятиях показывает, что одной из причин низкой эффективности её внедрения являются недостаточная вовлечённость сотрудников и понимание ими своей причастности и места в общей системе управления. С целью вовлечения всех сотрудников в коллективное решение проблем, связанных с повышением качества оказываемых услуг, в институте проводятся Дни качества как в целом по направлениям деятельности, так и в лабораториях и отделах. Вопросы, рассматриваемые во время проведения этих мероприятий, включают в себя анализ деятельности по аутсорсингу, замечания экспертиз и заказчиков, принятие оперативных мер по результатам анализа, обмен

опытом и рассмотрение вопросов внедрения новых технологий. Также для популяризации знаний о системе менеджмента среди работников был проведён конкурс «Качество как образ жизни», где оценивались знания о внедрённых стандартах и творческое мышление сотрудников института по вопросам менеджмента (рис. 3).

Один из основных принципов современной парадигмы качества – непрерывное совершенствование. Реализуется этот принцип в том, что система менеджмента качества развивается, улучшается, что, в свою очередь, приводит к позитивным результатам работы института в целом. Согласно данным анкетирования, проведённого в институте в 2015 г., наиболее важным фактором, влияющим на уровень удовлетворённости своей работой, является «Взаимоотношение с непосредственным руководителем» (оценка важности 9,27 из 10). Также существенными факторами признаны «Работа в команде» (9,23) и «Взаимоотношения с коллегами» (9,20) (рис. 4).

Наименее важным фактором, по мнению респондентов, является «Стратегия и политика института» (8,34 из 10). При этом оценка важности всех факторов превышает 7 баллов (минимальный уровень важности), т.е. все они оказывают большое влияние на уровень удовлетворённости своей работой среди сотрудников института.



*Рис. 3. Участники и члены жюри конкурса «Качество как образ жизни», посвящённого 55-летию института «Якутнипроалмаз»*



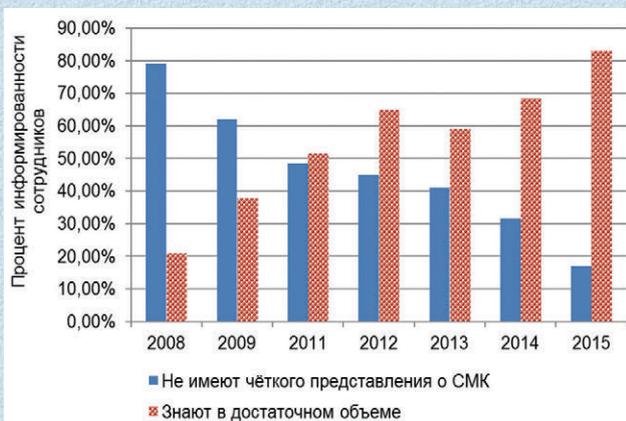
**Рис. 4. Распределение оценок факторов, влияющих на удовлетворённость своей работой среди сотрудников института «Якутнипроалмаз»**



**Рис. 5. Тренинг для внутренних аудиторов в институте «Якутнипроалмаз»**

Эффективная деятельность любого предприятия связана с персоналом, его компетентностью, поэтому руководство института заинтересовано в данном вопросе и прилагает все усилия для развития профессиональных качеств своих сотрудников. Например, ежегодно в стенах института организуются обучение и тренинги по менеджменту качества для всех сотрудников, которые, в том числе, направлены на развитие навыков командной работы (рис. 5). Прошедшим обучение специалистам становятся ясны и понятны цели и задачи СМК, что сказывается на дальнейшей работе по улучшению деятельности всего института.

В свою очередь, уровень информированности повышается за счёт проведения собраний с трудовым коллективом, на которых руководитель института и представитель руководства по качеству, экологии и энергоменеджменту доводят до сотрудников результаты и перспективы деятельности по системе менеджмента. Также в институте на постоянной основе отслеживаются и анализируются данные об уровне информированности персонала о системах менеджмента (рис. 6).



**Рис. 6. Динамика уровня информированности персонала института «Якутнипроалмаз» о системах менеджмента**

Понимание персоналом процессов и смысла деятельности организации, движение в сторону стратегического развития, единый язык общения, а также принятие целей института, как своих, становится фактором, определяющим степень вовлечённости персонала. По мнению сотрудников, внедрение системы менеджмента качества позволило не только документировать и формализовать процессы создания продукции, но и снизить количество ошибок при выполнении работ. Об этом свидетельствуют результаты мониторинга внутренней дефектности при выполнении проектных работ (рис. 7).

В течение 2014 г. наблюдается рост уровня дефектности, «пик» которого приходится на 2-й квартал. Это во многом связано с переходом на новые правила проектирования, которые отражены в «Технологическом регламенте по автоматизированному выпуску проектной продукции с применением программного средства AutoCAD» и в «Технологическом регламенте по автоматизированному выпуску проектной продукции с применением инновационной технологии BIM на платформе Autodesk Revit». Уже в 3-м квартале прослеживается



**Рис. 7. Данные мониторинга о внутренней дефектности выполнения проектных работ сотрудниками института «Якутнипроалмаз»**

тенденция снижения числа замечаний к составляемой проектной документации.

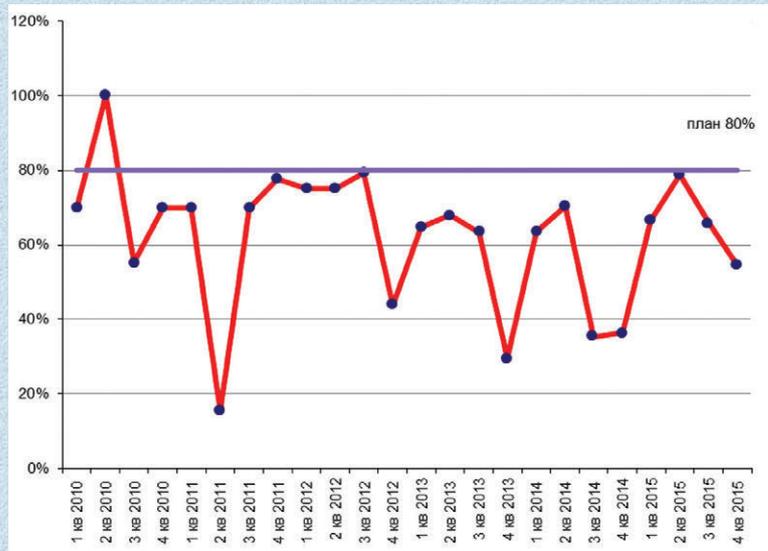
В научной деятельности сотрудников института удалось улучшить такой показатель, как своевременность сдачи научно-исследовательских работ в сроки, определённые тематическим планом по отношению к прошлому году (рис. 8).

Данный показатель позволяет оперативно и своевременно вырабатывать корректирующие действия, работать с учётом возможных рисков и не допускать появления сбоев на стадии сдачи работ.

В стратегии АК «АЛРОСА» в числе важнейших приоритетов значится экологическая ответственность, что нашло отражение во внедрении в институте системы экологического менеджмента (СЭМ), соответствующей требованиям стандарта ISO 14001. СЭМ – это часть общей системы, направленной на управление экологическими воздействиями, которые возникают в работе предприятия. Внедряя систему экологического менеджмента, институт «Якутнипроалмаз» стремится к повышению и продвижению культуры экологической ответственности перед обществом и будущими поколениями.

В каждом процессе данной системы были выявлены моменты, содержащие потенциальные опасности для окружающей среды, и предусмотрены соответствующие меры воздействия. Так, с 2010 г. важным условием при проведении сотрудниками института научных экспериментов является обязательная оценка последствий экологических воздействий.

Прямое выполнение требований СЭМ, в том числе снижение негативного воздействия от деятельности существенных аспектов, является лишь маленькой частью заботы о будущем экологии. Проектным и научно-исследовательским институтам следует закладывать более высокоэкологичные и энергоэффективные проектные решения уже на стадии обсуждения проекта (будь то жилые здания, карьеры, сооружения и т.п.). Это позволит в будущем при их эксплуатации сократить наносимый вред окружающей среде. Развитие управленческих подходов в вопросах повышения качества и заботы об окружающей среде, применяемых в институте, было высоко оценено международным сообществом. Так, в 2012 г. институт принял участие в 8-м Международном турнире по качеству стран Центральной и Восточной Европы и с результатом в 550-600 баллов стал победителем и, как следствие, обладателем Награды за качество стран



**Рис. 8. Изменение показателя результативности процесса «НИР»**  
(отношение количества работ, сданных в срок, определённых тематическим планом, к плановому количеству работ, %)

Центральной и Восточной Европы и сертификата EFQM «Признанное Совершенство (5\*)». Награждение предприятий-призёров было проведено в г. Кишинёве (Молдавия) во время заседания Генеральной Ассамблеи Европейской организации качества (EOQ)(рис. 9).

После независимой оценки асессорской группой в качестве рекомендаций были предложены меры для развития деятельности в области энергосбережения, поэтому руководство института обратило внимание на следующий стандарт, позволяющий управлять деятельностью в рамках энергоэффективности – ISO 50001:2011



**Рис. 9. Призёры 8-го Международного турнира по качеству стран Центральной и Восточной Европы.**

Второй слева – председатель Международной конкурсной комиссии, президент УАК, член Совета Европейской организации качества (EOQ), академик УАН и РАПК П. Я. Калита; третий справа – заместитель директора по научной работе института «Якутнипроалмаз», д.т.н. И. В. Зырянов; четвёртый справа – президент EOQ Ниязи Акдас

«Системы энергетического менеджмента». Реализация требований, заложенных в этом стандарте, помогает выработать стратегию действий руководства и персонала для повышения энергоэффективности организации в целом, а также сформировать энергетическую ответственность сотрудников института. При этом внедрение данного стандарта приводит к уменьшению выбросов в атмосферу парниковых газов и других воздействий на окружающую среду.

В начале 2013 г. специалистами института был подготовлен план внедрения системы энергетического менеджмента. В соответствии с этим планом было проведено первичное энергетическое обследование для формирования базовой линии по потребляемым энергоресурсам: электрическая энергия, тепловая энергия, химически очищенная вода, топливо (дизельное и бензин). Следующим и наиболее важным этапом стало формирование энергетической политики [2]. Энергетическая политика для института – это корпоративный закон, регламентирующий ресурсосберегающую деятельность предприятия, направленную на формирование и непрерывное совершенствование организационных механизмов, обеспечивающих надёжное энергоснабжение и рациональное использование ресурсов, основывающихся на системе мониторинга энергетической ситуации в той или иной организации.

Виды деятельности, на которые в настоящее время распространяется система энергетического менеджмента института «Якутнипроалмаз», представлены в таблице:

Вид деятельности	Границы распространения
Производственная и хозяйственная	Энергопотребление: тепло-, электро-, водоснабжение, а также автомобильное топливо
Проектно-исследовательская	Применение в разрабатываемых проектах энергоэффективного оборудования, технологий, материалов и мероприятий в соответствии с законодательными требованиями
Научно-исследовательская	Применение инновационных энергоэффективных решений в выполняемых научных работах в рамках законодательных требований; предоставление услуг по энергообследованию (энергоаудит) для предприятий АК «АЛРОСА» – выработка энергоэффективных технических решений и организационных мероприятий

Динамика потребления одного из энергоресурсов института – электроэнергии, которая является возобновляемым источником, отражена на рис. 10. Электроэнергию на освещение институт стремится снижать, а на обогрев увеличивать, так как это способствует снижению потребления тепловой энергии, поскольку для

нагрева воды используется невозобновляемый энергоресурс – природный газ.

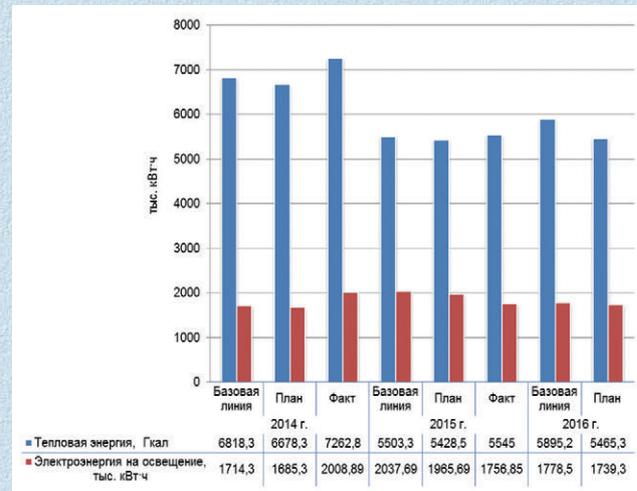


Рис. 10. Потребление энергоресурса института «Якутнипроалмаз»

Внедрение системы энергетического менеджмента помогло, в первую очередь, упорядочить учёт и анализ потребления энергоресурсов, и в этом немалая заслуга энергетической рабочей группы. Заседания её представляют собой некий клуб по интересам, где рождается много интересных идей, и пусть не все они реализуются в стенах института, но многие из них применяются в проектных и научных решениях наших специалистов. Если говорить в целом, то система энергетического менеджмента института «Якутнипроалмаз» позволила отладить и систематизировать учёт потребления всех используемых энергоресурсов, осуществлять постоянный поиск путей снижения их потребления.

В 2015 г. вышли новые версии стандартов ISO 9001, и ISO 14001 от 2015 г. не заставил себя ждать. Подготовка к переходу на эти новые версии стандартов стала для института приоритетной задачей на 2015-2016 гг. Основные изменения, которые специалисты «Якутнипроалмаз» отметили для себя, касаются структуры стандартов. Теперь она стала едина, также как и текстовое содержание базовых положений. В новых версиях ISO 9001:2015 и ISO 14001:2015 появился раздел «Управление рисками», в состав которых входит подраздел «Предупреждающие действия». Также немаловажным фактом является то, что стандарты теперь не предполагают понятий: «Документы» и «Записи», поскольку сейчас их объединяет новый термин – «Документированная информация». Появилось такое понятие, как «Контекст организации», или «Среда организации», т.е. институту предстоит выявить внешние и внутренние факторы, которые могут оказывать влияние на подходы «Якутнипроалмаз» к достижению желаемых целей. Последние могут относиться к продукции института, услугам, инвестициям и поведению по отношению к заинтересованным сторонам, следовательно, их тоже необходимо будет определить и учитывать.

В рамках плана по переходу на новые версии стандартов ISO 9001 и ISO 14001, был проведён анализ политики института в области качества, экологии и энергоменеджмента для формирования чётких деклараций в рамках каждого направления по внедрённым стандартам. Теперь «Политика в области качества» и «Экологическая политика» разделены. В рамках экологической политики института особое внимание уделено соответствию и отсутствию противоречий в декларативных намерениях с АК «АЛРОСА» (ПАО). Так, в новой редакции экологической политики института записано: «Осознавая масштаб реализации проектов строительства горно-транспортных комплексов, в преобразовании окружающего пространства регионов деятельности АК «АЛРОСА» мы берём обязательства постоянно совершенствовать технологию ведения горных работ, направленную на рациональное недропользование, а также минимизацию отходов алмазодобычи». Подтверждением реализации данного положения может служить «Технический проект отработки месторождения трубки «Удачная» открытым способом» (г. Мирный, институт «Якутнипроалмаз», 2014 г.). Сокращение вскрышных работ по контуру карьера на конец его отработки обеспечивается за счёт внедрения новых конструкций уступов и схем вскрытия. Генеральный угол борта карьера увеличен на 6 – 8 градусов, что позволило снизить объёмы вскрышных пород на 170 млн м<sup>3</sup>, соответственно уменьшилась площадь изъятия земель с учётом размещения части вскрышных пород в выработанном пространстве карьера на 312 га (рис. 11).

Новые подходы в проектировании карьеров институт «Якутнипроалмаз» планирует закрепить в национальном стандарте Российской Федерации «Разработка алмазородных месторождений открытым способом в криолитозоне. Требования к проектированию». Данный стандарт охватывает все шаги проектирования карьеров с учётом специфики их расположения в криолитозоне, внедрения новых технологий ведения горных работ с соблюдением требований промышленной и экологической безопасности.

Переходу на новые версии ISO органами по сертификации даётся три года, но институт уже на 2016 г. запланировал ресертификацию по всем внедрённым стандартам.

Для этого имеются две причины: одна из них – это снижение затрат, связанных с наличием и перевыпуском действующих сертификатов; вторая, самая глобальная и важная не только для системы института, но и компании в целом, – вышла директива Правительства Российской Федерации для представителей интересов Российской Федерации № 3984п-П13 от 24.06.2015 г., во исполнение которой АК «АЛРОСА» (ПАО) необходимо разработать положение «О системе управления качеством АК «АЛРОСА» (ПАО)». На основании распоряжения президента АК «АЛРОСА» институту поручено обеспечить разработку данного документа, опираясь на опыт по внедрению международных стандартов.

В качестве методической основы использовались рекомендованные Росимуществом «Методические указания по формированию Положения о системе

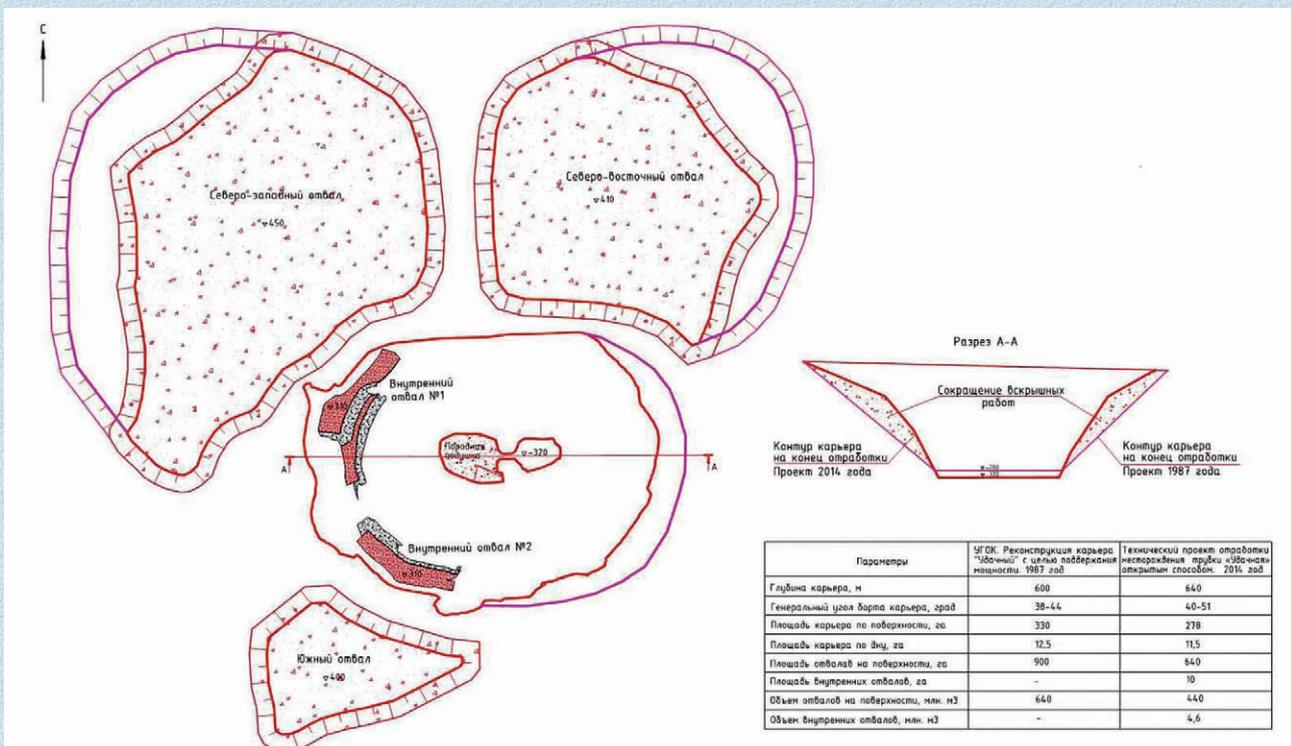


Рис. 11. Контур карьера на месторождении трубки «Удачная» на конец его отработки по проектам 2014 г. и 1987 г.

управления качеством», а также международный и национальные стандарты, содержащие требования к системам менеджмента качества: ГОСТ ISO 9000-2011, ГОСТ ISO 9001-2011, ISO 9001:2015. Проект положения предварительно рассматривался специализированным комитетом при Наблюдательном совете компании. Затем положение «О системе управления качеством АК «АЛРОСА» (ПАО)» было утверждено решением Наблюдательного совета АК «АЛРОСА» (ПАО) от 19.11.2015 г. На основании его требований компании предстоит создать систему управления качеством.

В область применения Системы управления качеством компании, исходя из определённых президентом компании границ, включены те виды деятельности АК «АЛРОСА» (ПАО), от которых зависит качество конечной продукции (алмазов и бриллиантов). Область применения этой системы распространяется на следующие виды деятельности компании:

а) научно-исследовательские работы в области геологоразведки, горного дела и в социально-экономической сфере;

б) проектно-изыскательские работы;

в) оценка, сортировка и сбыт алмазов;

г) изготовление и реализация бриллиантов.

Создание такой системы в компании должно способствовать повышению качества основной её продукции, поставляемой на внутренний и внешний рынок,

включая промышленные и непромышленные алмазы, бриллианты, а также обеспечению качества предоставляемых услуг по проведению научных исследований и разработок, проектных и изыскательских работ, повышению эффективности работ и снижению затрат на всех стадиях производства продукции, оптимизации и повышению эффективности основных производственных и вспомогательных бизнес-процессов, а также процессов управления.

Благодаря приобретённым компетенциям и большому опыту работы института в рамках внедрённых систем менеджмента, на вице-президента АК «АЛРОСА» по инновациям, директора института «Якутнипроалмаз», к.э.н. А. С. Чаадаева была возложена функция представителя высшего руководства компании по качеству. В связи с этим одной из приоритетных задач института «Якутнипроалмаз» в ближайшее время является разработка и внедрение мероприятий по созданию системы управления качеством в АК «АЛРОСА».

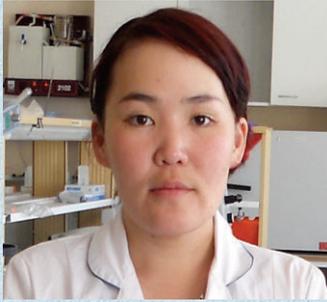
#### Список литературы

1. *Официальный сайт института «Якутнипроалмаз», раздел СМК: <http://янипу.рф/smk/smk.aspx>.*
2. *Официальный сайт института «Якутнипроалмаз», раздел СЭНМ: <http://янипу.рф/smk/senm.aspx>.*

## НОВЫЕ КНИГИ



**Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России : материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. /** ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова», ФГБУН «Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН», НОЦ «Минерально-сырьевые ресурсы и технологии их оценки» ; отв. ред. Л. И. Полуфунтикова. – Якутск, 2016. – 716 с.



**Надежда Ивановна Павлова,**  
научный работник отдела  
аспирантуры ФГБОУ ВО  
«Якутская государственная  
сельскохозяйственная  
академия», младший научный  
сотрудник ФГБНУ «Якутский  
научный центр комплексных  
медицинских проблем»



**Наталья Павловна  
Филиппова,**  
кандидат биологических наук,  
доцент кафедры общей  
зоотехнии ФГБОУ ВО «Якут-  
ская государственная сельско-  
хозяйственная академия»



**Матрёна Николаевна  
Халдеева,**  
кандидат сельскохозяйст-  
венных наук, заведующий  
кафедрой природопользования,  
начальник отдела монито-  
ринга качества образования  
ФГБОУ ВО «Якутская госу-  
дарственная сельскохозяйст-  
венная академия»

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ В СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ЯКУТИИ

Н. И. Павлова, Н. П. Филиппова, М. Н. Халдеева

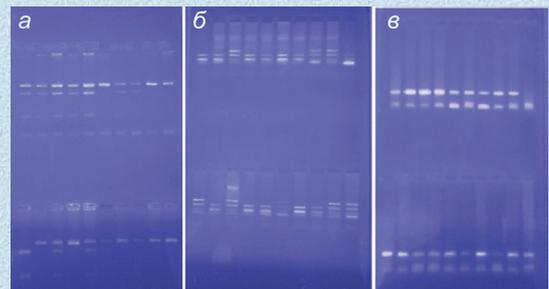
Ведущей отраслью сельского хозяйства Республики Саха (Якутия) является животноводство, на долю которого приходится 72,3% валовой сельхозпродукции. Отрасль животноводства в основном представлена молочным скотоводством, главной целью которого является обеспечение населения республики высокопитательными продуктами.

В сегодняшних условиях в отрасли молочного скотоводства важнейшим фактором обеспечения необходимого уровня молочной продуктивности коров является выведение и использование пород животных с высоким продуктивным генетическим потенциалом. Ежегодно увеличивающийся спрос на продукцию животноводства требует увеличения производства молочной и мясной продукции, что обуславливает завоз в Якутию из других регионов России и зарубежных стран высокопродуктивных пород крупного рогатого скота. Однако для получения желаемого объёма продукции необходимо определённое время для адаптации этих животных [1]. Поэтому целесообразно вести селекционно-племенную работу, используя молекулярные методы диагностики с абригенными породами и породами скота, которые уже давно адаптировались к местным условиям. При

этом селекционно-племенная работа должна быть направлена не только на повышение молочной продуктивности коров, но и на улучшение качественного состава молока.

Для выявления генетических маркеров молочной продуктивности и повышения эффективности селекции у животных изучают полиморфизм генов молочных белков: каппа-казеин<sup>1</sup>, бета-лактоглобулин<sup>2</sup> и пролактин<sup>3</sup> [2].

В лаборатории генетики и селекции животных Якутской государственной сельскохозяйственной академии ведётся работа по изучению генов белково-молочности крупного рогатого скота. Генотипирование проводится с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) и последующего анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Для получения основных показателей внутривидовой



**Электрофореограммы результатов  
ПЦР-ПДРФ анализа:**  
а – гена каппа-казеина; б – гена бета-лакто-  
глобулина; в – гена пролактина

<sup>1</sup> Казеин – это основной белок в молоке, который богат кальцием и фосфором. Учёные в ходе исследований смогли выявить ген каппа-казеина (CSN3) у особей крупного рогатого скота. В разных популяциях КРС обнаружено 6 разных аллелей (А, В, Е, F, С, G).

<sup>2</sup> Бета-лактоглобулин – глобулиновый белок, присутствующий в коровьем молоке.

<sup>3</sup> Пролактин – один из гормонов ацидофильных клеток передней доли гипофиза. По химическому строению является пептидным гормоном. Пролактин относится к семейству пролактинподобных белков.

изменчивости использовали надстройку для MSExcel – GenAlEx (PeakallandSmouse 2012) [3].

В ходе анализа аллелофонда исследованных популяций крупного рогатого скота симментальской породы австрийской и местной селекции были получены результаты, которые свидетельствуют о сохранении генного равновесия по локусам: каппа-казеина, бета-лактоглобулина и пролактина. Выявлено, что крупный рогатый скот симментальской породы разной селекции достоверно ( $P < 0,001$ ) различается по частотам аллелей<sup>4</sup> и генотипов генов бета-лактоглобулина и пролактина.

При распределении частот аллелей и генотипов гена каппа-казеина у симментальской породы австрийской и местной селекции преобладал аллель А с частотой 0,714 – 0,775 и генотип АА с частотой 54 – 60% соответственно.

По гену бета-лактоглобулина у исследованных животных имеются существенные различия. Наибольшие частоты у коров симментальской породы австрийской селекции отмечались для аллеля А (0,58) и генотипа АВ (55%), для симментальской породы местной селекции – аллеля В (0,65) и генотипа АВ (44%), ВВ (43%).

Установлено, что во всех выборках по гену пролактина преобладают особи с гомозиготным генотипом GG (65 – 95%). В основном, в исследованных популяциях преобладает аллель G (0,82 – 0,98). Среди исследованных коров австрийской селекции не обнаружено животных с генотипом АА.

Таким образом, результаты генодиагностики скота, разводимого в Якутии, по генам каппа-казеина, бета-лактоглобулина и пролактина частоты встречаемости аллелей данных генов среди симментальской породы австрийской и местной селекции значительно различаются.

#### Список литературы

1. Чугунов, А. В. Якутия и адаптация пород / А. В. Чугунов // Перспективы социально-экономического развития села : сборник. – 2015. – С. 3–5.

2. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных / Л. А. Калашникова [и др.]. – ВНИИплем, 1999. – 148 с.

3. Peakall, R. and Smouse P.E. (2012) GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update. *Bioinformatics* 28, 2537-2539.



Симментальская порода австрийской селекции



Коровы симментальской породы местной селекции

<sup>4</sup> Аллель (от греч. allelon – друг друга, взаимно) – одно из возможных структурных состояний гена.

## О МАСШТАБАХ РАСТЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ ЗДАНИЙ ЯКУТСКОЙ ТЭЦ

С. И. Заболотник



**Станислав Иванович  
Заболотник,**

*кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории общей геокриологии Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН*

Якутская центральная электрическая станция (ЯЦЭС) была введена в постоянную эксплуатацию 7 ноября 1937 г. и с тех пор снабжает город Якутск электроэнергией. В 1961 г. была проложена первая теплотрасса и подведено отопление в жилой дом [1].

Здание ЯЦЭС является первым промышленным объектом страны, построенным по принципу сохранения грунтов его основания в многолетнемёрзлом состоянии. Поэтому неслучайно её первая очередь возводилась под постоянным контролем и при участии мерзлотоведов, среди которых были ведущие учёные страны: член-корреспондент АН СССР, профессор Н. А. Цытович; кандидат технических наук (в дальнейшем – доктор, профессор) Н. И. Салтыков. Производством фундаментных работ и возведением основного здания руководил известный инженер-

мерзлотовед (впоследствии – заместитель директора Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева АН СССР) к.т.н. В. Ф. Жуков. Кроме того, начальник Якутской научно-исследовательской мерзлотной станции (ЯНИМС) П. И. Мельников в 1939 – 1947 гг. проводил регулярные наблюдения за температурным режимом грунтов под зданием ЯЦЭС.

Сохранение многолетнемёрзлого состояния грунтов основания было обеспечено путём установки здания на колонны, поднимающие его над поверхностью земли. Между поверхностью земли и зданием было оставлено сквозное проветриваемое подполье высотой 1,2 – 1,8 м, предназначенное для защиты грунтов основания от глубокого оттаивания под воздействием внутреннего тепла здания, а также для накопления запасов холода в них в зимнее время (рис. 1.).



**Рис. 1. Проветриваемое подполье под юго-восточной частью главного корпуса.**

*Фото С. И. Заболотника, 5 ноября 2009 г.*

Фундаменты первой очереди ЯЦЭС представляют собой отдельно стоящие (через 5 – 7 м) железобетонные колонны с башмаками. В зависимости от запроектированной нагрузки колонны имеют сечение от 30×30 до 80×80 см, а башмаки основания – от 130×130 до 317×317 см. Фундаменты установлены на глубину 4,5 м от дневной поверхности на ростверк, состоящий из двух рядов лиственничных брусев сечением 20×20 см, уложенных в перекрёстном направлении. Фундаменты под турбогенераторы выполнены в виде сплошных бетонных плит площадью около 60 м<sup>2</sup> и толщиной 1 м, уложенных на ростверк из расположенных в перекрёстном направлении пяти рядов аналогичных лиственничных брусев. Кирпичные стены здания покоятся на железобетонных мощных монолитных рандбалках, которые жёстко связаны с колоннами [2].

Все работы по подготовке котлованов, установке фундаментных колонн и плит, а также засыпке их грунтом производились в зимнее время. Одновременно происходило и их промораживание. Котлованы засыпались мёрзлым грунтом из отвалов слоями по 20 – 25 см. Пустоты между комьями мёрзлого грунта заполнялись сухим песком, а образовавшаяся после этого масса утрамбовывалась. Пространство вокруг колонн засыпалось песчано-гравийным грунтом.

В связи с постоянным увеличением сети тепловых магистралей в 1969 г. ЯЦЭС была реорганизована в Якутскую теплоэлектроцентраль – ЯТЭЦ. Кроме того, с ростом города ему требовалось и больше электроэнергии, поэтому здания ЯТЭЦ неоднократно расширялись и реконструировались в соответствии с современными требованиями. Во время этих работ неукоснительно соблюдался первый принцип строительства – сохранение грунтов основания в многолетнемёрзлом состоянии.

ЯТЭЦ расположена в северо-восточной части Якутска, на аллювиальной террасе р. Лены, возвышающейся над уровнем меженных вод на 9-10 м и имеющей ширину около 3 км (рис. 2).



**Рис. 2. Общий вид Якутской ТЭЦ.**  
Фото П. С. Заболотника, 5 сентября 2013 г.

Центральная Якутия, в пределах которой находится г. Якутск, относится к области сплошного распространения многолетнемёрзлых пород (ММП), мощность которых в регионе изменяется от 100 до 300 м, а средняя годовая температура их на глубине 20 м составляет минус 2 – минус 4 °С [3].

В районе ЯТЭЦ, по данным Н. И. Салтыкова, мощность вечномёрзлой толщи достигала 180 – 200 м, а средняя годовая температура грунтов на глубине 15 м непосредственно на площади застройки до возведения сооружений изменялась от –3 до –5 °С. Через десять лет после заложения фундаментов, по наблюдениям П. И. Мельникова, температура грунтов на глубине 5 м колебалась от –3,2 до –3,6 °С, а мощность сезоннопротаивающего слоя уменьшилась на 0,8 м и не превышала 1 м [2].

Площадка вокруг главного корпуса ЯТЭЦ и ряда других служебных помещений частично асфальтирована и до глубины 1 – 4 м представлена насыпным грунтом из разнозернистых песков, реже – суглинков с примесью щебня, гальки и шлака. Ниже повсеместно залегают аллювиальные отложения, представленные песками мелкозернистыми, часто переслаивающимися со средне- и крупнозернистыми. В верхней части разреза (до 11 – 15 м) встречаются отдельные горизонты супесей, линзы и прослойки суглинков, супесей и тонкозернистых песков, а также включения растительного детрита.

В течение первых 29 лет эксплуатации Якутской ТЭЦ под зданиями, а также на примыкающих к ним участках сформировалась обширная таликовая зона (рис. 3).

Основные причины образования таликов – это тепловыделение от заглубленных объектов и утечки горячих производственных вод непосредственно в грунты основания, а также вдоль линии их сброса из дефектных дренажных труб, канализационной сети и других коммуникаций.

Для промораживания грунтов основания под частью главного корпуса, в непосредственной близости от которой находится циркуляционная насосная станция, в 1967 г. вдоль юго-восточной стены были установлены и пущены в эксплуатацию 6 многотрубных сезоннодействующих охлаждающих устройств (СОУ) системы С. И. Гапеева объёмом по 500 л керосина каждая (см. рис. 3, № 1 – 6). В 1973 г. уже с трёх сторон этой части здания были установлены ещё 17 аналогичных устройств, размещённых на расстоянии 1,7 – 3,5 м от стен здания с шагом от 2,9 – 3,1 до 5 – 7 м. По заключению «Сибтехэнерго» [5] благодаря работе этих СОУ за две зимы температура грунтов на глубине 6 м понизилась от положительных значений до –3 °С. Автор изобретения в статье, опубликованной в 1983 г., сообщал: «Внедрение... многотрубных автоматически действующих охлаждающих установок позволило...



**Рис. 3. Изменение границ таликов на площадке ЯТЭЦ с 1976 по 1986 гг.:**

- 1 – сезоннодействующие охлаждающие установки (СОУ);
- 2 – скважина и её номер. 3 – 5 – границы таликов по данным:
- 3 – Якутского отделения Красноярского треста инженерно-строительных изысканий, 1976 [4]; 4 – Новосибирского производственного объединения «Сибтехэнерго», 1978 [5];
- 5 – Института мерзлотоведения СО АН СССР, 1986 [6]

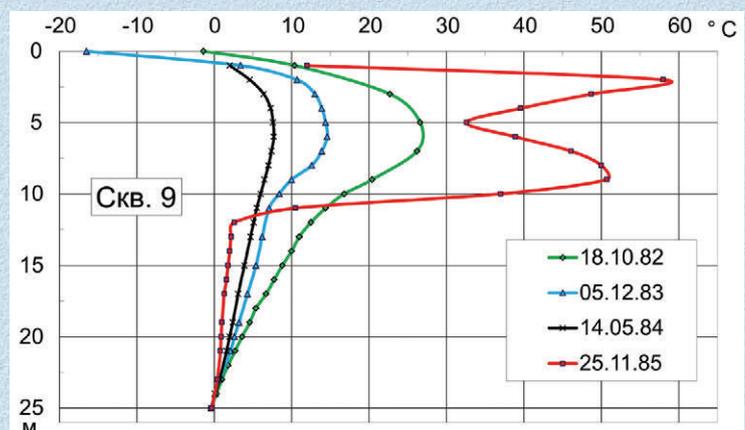
восстановить мёрзлое основание и усилить его под деформирующимися зданиями ЯТЭЦ» [7, с. 54].

Ввод в действие СОУ действительно усилил мерзлотный режим грунтов в непосредственной близости от них. Однако полного ожидаемого эффекта по промораживанию грунтов оснований фундаментов получить не удалось. Одной из главных причин этого является то, что СОУ были установлены на достаточно большом расстоянии как от стен здания, так и между собой. На основе результатов многочисленных опытных данных Л. Н. Хрусталёв, О. М. Янченко и Л. А. Наумова сделали вывод, «что в зависимости от климатических и мерзлотно-грунтовых условий удаётся достичь замораживания грунта в радиусе от 1 (Красноярск) до 2,5 м (Воркута)» [8, с. 5]. Аналогичные данные по радиусу промораживания грунтов с помощью СОУ за один зимний сезон получили Ю. С. Миренбург, Ю. Г. Федосеев [9] и Ю. А. Александров [10]. Следовательно, было мало шансов проморозить талик под зданием, поскольку большинство СОУ находились или

около от него, или за пределами радиуса их действия.

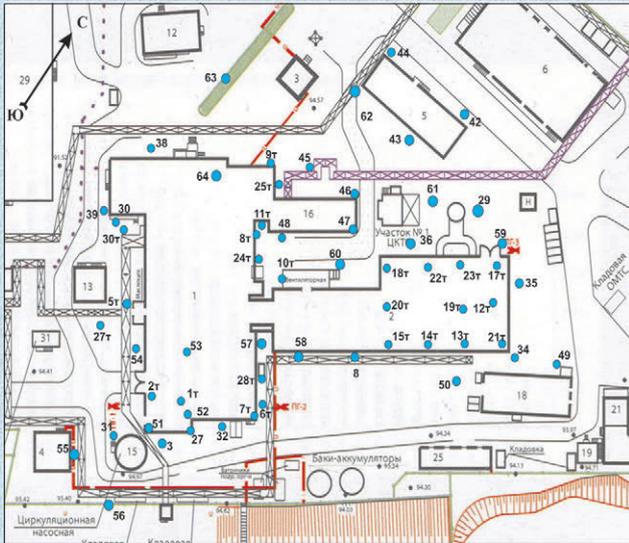
Подтверждение тому, что талик под главным корпусом проморозить полностью не удалось, мы получили во время проведения собственных исследований на территории ЯТЭЦ. Измерения температуры грунтов в скважинах № 3, 5 и 30, находящихся в непосредственной близости от СОУ (около 1 м), показали, что с октября 1982 г. по февраль 1986 г. температура грунтов в интервале глубин от 5 до 14 м изменялась от  $-0,5$  до  $-6,9$  °С. Тем не менее непосредственно под южным углом главного корпуса, вокруг которого с наружной стороны установлены СОУ, талик сохранился (см. рис. 3), а температура грунтов с мая 1985 г. по апрель 1986 г. на глубине 4 м колебалась от  $-0,4$  до  $+1,8$  °С [6]. Промораживанию талика в этом месте в значительной мере препятствовали постоянные тепловыделения от заглубленной на 12 м циркуляционной насосной станции и полузаглубленных трубопроводов, а также периодические утечки горячей воды и заполнение льдом проветриваемого подполья.

Утечки горячей воды из различных систем и агрегатов оказывают довольно значительное воздействие на многолетнемёрзлые породы как в основании сооружений ЯТЭЦ, так и на прилегающей к ним территории. Особенно сильное растепление ММП было установлено нами во время исследований, проведённых в 1982 – 1985 гг. Выброс конденсата из торца котельного отделения, пристроенного к главному корпусу, привёл к оттаиванию мёрзлых пород в этом месте (см. рис. 3, скв. 9) на глубину 24,5 м, а талик распространился далеко под здание и вокруг него. В результате периодических аварийных утечек горячей воды температура грунтов под зданием значительно повысилась. В отдельные сроки на глубине 9 м она превышала 20 °С и изменялась в широком диапазоне: от  $+20,4$  до  $+50,7$  °С (рис. 4).

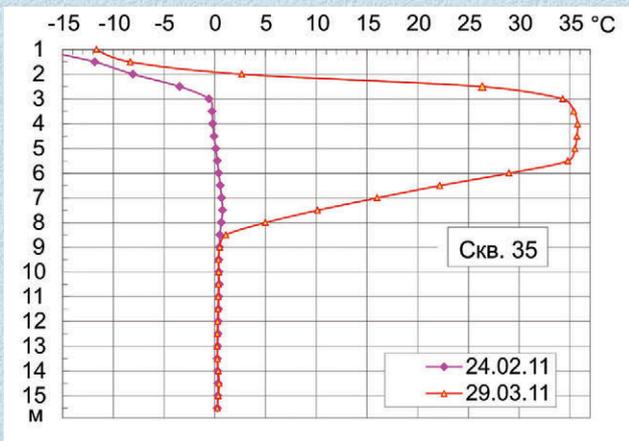


**Рис. 4. Изменение средней годовой температуры грунтов около торца здания водогрейных котлов (скв. 9) с октября 1982 г. по сентябрь 1985 г.**

Проблема полного предотвращения утечек горячей воды из тепловых сетей окончательно до сих пор так и не решена. Они наблюдались нами визуально и фиксировались при измерении температуры грунтов в дальнейшем практически во все годы наблюдений. Так, в скв. 35, расположенной около северо-восточной стены здания водогрейных котлов (рис. 5), температура грунтов с 24 февраля до 29 марта 2011 г. повысилась настолько, что в интервале 3,1 – 5,5 м составляла более +35 °С (рис. 6).



**Рис. 5. Схема расположения геотермических скважин**



**Рис. 6. Влияние утечек горячей воды в марте 2011 г. на температуру грунтов около торца здания водогрейных котлов ЯТЭЦ**

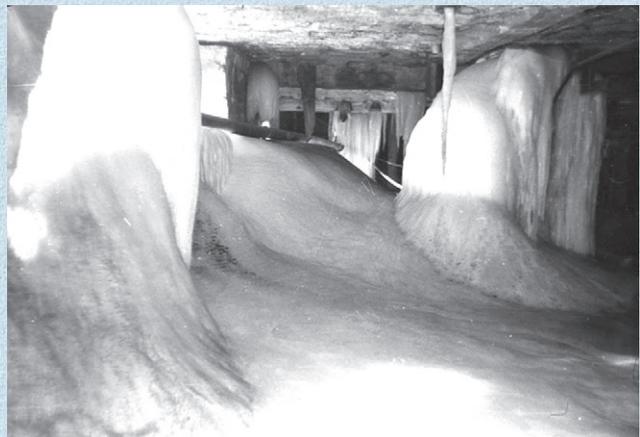
Предотвращение и своевременное устранение утечек горячей воды было одной из главных задач для руководства ЯТЭЦ в течение всего периода её эксплуатации. При этом основная проблема состоит в том, что утечки воды были практически неизбежны, поскольку все коммуникации были выполнены из железных труб,

которые довольно быстро ржавеют и выходят из строя (особенно при транспортировке горячей воды). Кроме того, значительные утечки воды зачастую возникают в малозаметных и труднодоступных местах. Конечно, химическая очистка воды удлинит срок службы труб, однако не гарантирует их длительную безаварийную эксплуатацию.

Отепляющий эффект от утечек воды непосредственно под здания проявлялся не только в летнее время, но и зимой, так как образующийся при этом лёд постепенно заполнял проветриваемое подполье. В результате наледь с одной стороны действовала как изолятор, предохраняя основания от охлаждения наружным воздухом, а с другой, перекрывая подполье, вообще исключала циркуляцию воздуха под зданием. В 80-е годы XX в. наледи под зданиями ЯТЭЦ достигали значительных размеров. По нашим наблюдениям, в конце марта 1986 г. наледи под главным корпусом составляла единое поле, общий объём льда в котором превышал 600 м<sup>3</sup>. Причем лёд практически полностью заполнял проветриваемое пространство (рис. 7, 8).



**Рис. 7. Заполненное льдом подполье под восточной частью главного корпуса ЯТЭЦ. Фото Н. И. Новикова, 27 марта 1986 г.**



**Рис. 8. Наледь под центральной частью главного корпуса ЯТЭЦ, около скважины 19 (см. рис. 3). Фото Н. И. Новикова, 27 марта 1986 г.**



**Рис. 9. Ледяные натёки под южной частью главного корпуса между скважинами 53 и 2м.**  
 Фото А. Л. Лобанова, 26 февраля 2013 г.



**Рис. 10. Ледяные бразования под южным углом главного корпуса.**  
 Фото А. Л. Лобанова, 26 февраля 2013 г.

Результаты наших исследований [6] были учтены руководством ЯТЭЦ, и летом 1986 г. проветриваемое подполье под главным корпусом было полностью очищено ото льда. В дальнейшем его очистка от эпизодически образующихся наледей стала проводиться регулярно.

Тем не менее ледяные образования частично заполняли проветриваемое подполье и в текущем десятилетии. Последний раз они наблюдались в феврале 2013 г. во время измерения температуры грунтов под южной частью главного корпуса (рис. 9, 10).

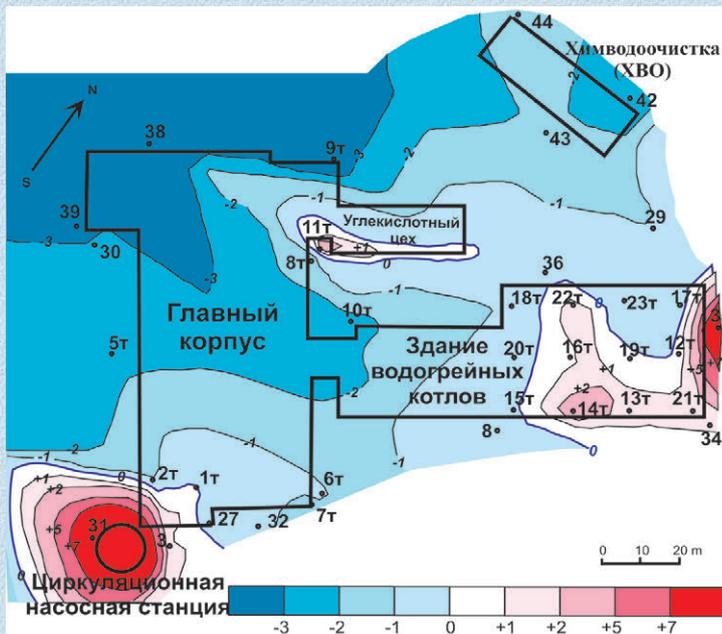
Кроме того, в центре южной половины главного корпуса вблизи скв. 53 (см. рис. 5) наледь полностью закрыла дно подполья и заполнила значительную часть этого участка (рис. 11).

В результате воздействия многих факторов на территории ЯТЭЦ сформировалась довольно сложная мерзлотная обстановка. За более чем 75-летний период эксплуатации ЯТЭЦ под различными частями его главного корпуса и пристроек сформировались обширные по площади и мощности таликовые зоны (рис. 12). Самый высокотемпературный талик сохранился вокруг заглубленного здания циркуляционной насосной станции. Отапливаемое помещение этой станции является постоянным источником тепла большой мощности. Длительное тепловое излучение из неё привело к тому, что грунты вокруг оттаяли на значительную глубину. В июле

2005 г. при бурении скважины 31, расположенной в непосредственной близости от станции, было установлено, что грунты оттаяли до глубины 23 м, а таликовая зона вокруг неё распространилась не менее чем на 25 м и захватила южный угол главного корпуса. В 2011 г. средняя годовая температура грунтов здесь на глубине 3 – 10 м



**Рис. 11. Наледь под главным корпусом вблизи скважины 53.**  
 Фото А. Л. Лобанова, 26 февраля 2013 г.



**Рис. 12. Средняя годовая температура грунтов на глубине 4 м в 2011 г.**

была около +10 °С и достигала максимума (+13,2 °С) на глубине 6,5 м [11].

Непосредственно около стены главного корпуса ЯТЭЦ средняя годовая температура грунтов талика была намного ниже и в 2011 г. на глубине заложения фундаментов составляла +1,5-1,6 °С, а глубже 13,5 м равнялась +1,0 °С.

Второй мощный талик сформировался под восточной частью первой очереди здания водогрейных котлов (ЗВГ-1). В 1986 г. мощность этого талика, в непосредственной близости от восточного торца ЗВГ-1 (см. рис. 3, скв. 9), составляла 24,5 м. В 1989 г. к ЗВГ-1 был пристроен новый корпус здания водогрейных котлов (ЗВГ-2). К сожалению, при подготовке котлована 25-метровая скважина 9 и скважина 28 были уничтожены. Вместо них были пробурены 12 новых скважин, но только 4-метровой глубины. Хотя перед возведением нового корпуса котлован промораживался в зимнее время, талик сохранился здесь и до настоящего времени. Он находится под большей частью ЗВГ-2 (см. рис. 12) и простирается далеко за его пределы. Средняя годовая температура грунтов непосредственно под этим зданием с 2008 по 2011 гг. на глубине 4 м изменялась от +0,3 до +2,9 °С. Мощность талика под ним в настоящее время оценить невозможно из-за малой глубины скважин.

Третий талик находится под южной частью углекислотного цеха (УКЦ). В 2008 г. мощность этого талика составляла 11,5 м, а средняя годовая температура грунтов не превышала +1,8 °С. После растепления грунтов в результате утечек воды, зафиксированных измерениями в скважине 11т, температура грунтов в интервале 7 – 10 м в сентябре 2010 г. превышала +6 °С, к маю 2013 г. она понизилась до +0,3 – 0,0 °С, а в сентябре 2013 г. вновь возросла до +3,0 – 3,4 °С.

Четвёртый талик отмечен под зданием химводоочистки (ХВО). Его особенностью является то, что он находится на глубине более 7 м и располагается только под восточной частью здания. При проходке скважин его мощность не была установлена. Не удалось определить мощность талика и по результатам геотермических измерений, так как температура грунтов с глубиной только повышается. Все фундаменты ХВО опираются на мёрзлое основание, температура которого изменяется от –0,8 до –2,3 °С.

Повышение температуры многолетнемерзлых пород до близких к нулю значений, и особенно оттаивание их, приводят к значительному уменьшению несущей способности фундаментов. При оттаивании мёрзлых пород под частями зданий ЯТЭЦ возникали неравномерные осадки отдельных элементов конструкций. При последующем промораживании грунтов, наоборот, происходило их выпучивание. С 1982 по 2002 гг. соблюдалась общая тенденция вертикальных перемещений фундаментов: южный угол главного корпуса и примыкающие к нему части здания, под которыми был отмечен талик, постоянно оседали, а на промерзающих участках происходило выпучивание конструкций.

Хотя в годовом цикле осадки не превышали 3 мм, а выпучивание – 1,1 мм, подвижки фундаментов приводили к различного рода деформациям, наиболее характерными из которых являются трещины на стенах, частичное разрушение оголовков свай и сколы с оголённой арматуры, прогибы рандбалок [12].

Проведение ряда превентивных мероприятий способствовало стабилизации деформаций. В результате вертикальные перемещения фундаментов, как правило, не превышают предельно допустимую величину, хотя наблюдались и отклонения, которые при дальнейшем нарастании деформаций могут представлять серьёзную опасность как для отдельных частей главного корпуса ЯТЭЦ, так и в целом для всего комплекса сооружений. Главной задачей дальнейших исследований является регулярный анализ состояния грунтов в основании фундаментов, аномальных изменений их температуры и вертикальных перемещений фундаментов.

#### Список литературы

1. Над Леной ТЭЦ – как бригантина / В. Андриевский [и др.] ; под ред. Л. Завацкой, Т. Данилевской. – Красноярск : Платина, 2007. – 136 с.
2. Цытович, Н. А. Фундаменты электростанции на вечной мерзлоте (опыт проектирования, возведения и эксплуатации Якутской центральной электростанции по принципу сохранения вечной мерзлоты) / Н. А. Цытович [и др.]. – М. ; Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1947. – 104 с.
3. Балобаев, В. Т. Геотермия мерзлой зоны литосферы севера Азии / В. Т. Балобаев. – Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1991. – 194 с.

4. Технический отчёт по результатам инженерно-геологических изысканий на участке расширения Якутской ТЭЦ. – Красноярск ; Якутск : Объединение «Стройизыскания», КрасТИСИЗ, Якутское отделение, 1976. – 43 с.

5. Гилевич, В. Г. Заключение по результатам обследования зданий и сооружений и изготовлению контрольного цикла наблюдений Якутской ТЭЦ / В. Г. Гилевич, Г. Н. Неупокоев. – М. ; Новосибирск : Производственное объединение по наладке, совершенствованию и эксплуатации электростанций и сетей «Союзтехэнерго» Министерства энергетики и электрификации СССР, предприятие «Сибтехэнерго», 1978. – 37 с.

6. Заболотник, С. И. Динамика температурного режима, сезонного и многолетнего протаивания (промерзания) грунтов и осадки фундаментов Якутской ТЭЦ / С. И. Заболотник, Н. И. Новиков. – Якутск : Институт мерзлотоведения СО АН СССР, 1986. – 355 с.

7. Гапеев, С. И. Опыт использования охлаждающих установок в районах распространения вечной мерзлоты / С. И. Гапеев // Регулирование температуры грунтов основания с помощью сезоннодействующих охлаждающих устройств. – Якутск : Изд-во Института мерзлотоведения СО АН СССР, 1983. – С. 41–58.

8. Хрусталёв, Л. Н. Опыт и перспективы использования автономных парожидкостных охлаждающих устройств в строительстве на вечномерзлых

грунтах / Л. Н. Хрусталёв, О. М. Янченко, Л. А. Наумова // Регулирование температуры грунтов основания с помощью сезоннодействующих охлаждающих устройств. – Якутск : Изд-во Института мерзлотоведения СО АН СССР, 1983. – С. 3–12.

9. Миренбург, Ю. С. Взаимодействие термосвай с промораживаемым основанием / Ю. С. Миренбург, Ю. Г. Федосеев // Регулирование температуры грунтов основания с помощью сезоннодействующих охлаждающих устройств. – Якутск : Изд-во Института мерзлотоведения СО АН СССР, 1983. – С. 82–88.

10. Александров, Ю. А. Опыт использования термосвай при строительстве в Воркутинском районе / Ю. А. Александров // Регулирование температуры грунтов основания с помощью сезоннодействующих охлаждающих устройств. – Якутск : Изд-во Института мерзлотоведения СО АН СССР, 1983. – С. 88–94.

11. Заболотник, С. И. Динамика температуры грунтов вокруг и под зданиями Якутской тепловой электростанции / С. И. Заболотник, П. С. Заболотник // Криосфера Земли. – 2016. – Т. XX, № 1. – С. 70–80.

12. Заболотник, С. И. Осадка и выпучивание фундаментов Якутской ТЭЦ в процессе 35-50-летней её эксплуатации / С. И. Заболотник, Н. И. Новиков // Обеспечение надёжности, долговечности зданий и сооружений в холодных регионах. – Якутск : Изд-во ЯкутПНИИС, 2002. – С. 51–56.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Босиков Николай Петрович** / Сиб. отд-ние РАН, ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова ; [авт.-сост. И. С. Угаров, А. Н. Фёдоров] ; отв. ред. П. Я. Константинов. – Якутск : Изд-во ФГБУН Ин-та мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2016. – 60 с. – (Серия «Учёные-мерзловеды»).

Настоящая публикация является продолжением серии биографо-библиографических очерков «Учёные-мерзловеды», которая издаётся Институтом мерзлотоведения СО РАН с 1997 г. в городе Якутске.

Издание посвящено памяти выдающегося учёного-мерзловеда кандидата географических наук Николая Петровича Босикова (1936 – 2013 гг.), внёсшего большой вклад в изучение эволюции аласов, особенностей развития термокарстовых ландшафтов и криолитологии четвертичных отложений термокарстовых озёр.

# ПОЛЕВАЯ ЭКСКУРСИЯ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЮ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

**А. Н. Фёдоров**



**Александр Николаевич  
Фёдоров,**

*кандидат географических наук,  
исполняющий обязанности  
заведующего лабораторией  
криогенных ландшафтов  
Института мерзлотоведения  
им. П. И. Мельникова СО РАН*

В г. Потсдаме (Германия) с 20 по 25 июня 2016 г. проводилась очередная, XI Международная конференция по мерзлотоведению. Подобные конференции организуются один раз в четыре года. В 2016 г. собрались 850 учёных, которые обсудили практически все проблемы, связанные с мерзлотой: микробиология мёрзлых пород, социальные и инженерные проблемы в мерзлотных районах, влияние потепления на вечную мерзлоту и многие другие.

На конференциях по мерзлотоведению стало традицией проводить полевые экскурсии в наиболее интересных для изучения вечной мерзлоты районах. В связи с этим организаторы XI Международной конференции обратились в Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН с просьбой провести экскурсию для её участников в Центральной Якутии. Это было связано с тем, что в последние два десятилетия Якутия привлекает учёных не только уникальностью мерзлотных ландшафтов, но и беспрецедентной активизацией протекающих в них криогенных процессов. Помимо Центральной Якутии, для участников этой конференции были предложены ещё две полевые экскурсии – на Шпицберген и Альпы.

Организация полевой экскурсии по Центральной Якутии была возложена на членов рабочей группы «Культура и мерзлота» Международной ассоциации мерзлотоведов: д.б.н. Р. В. Десяткина (Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Россия), д-ра М. Ульриха (Университет Лейпцига, Германия) и к.г.н. А. Н. Фёдорова (Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, Россия). Почти два года шла подготовительная работа, которая ку-

рировалась членом оргкомитета конференции – известным учёным-криолитологом д-ром Л. Ширмейстером.

Большое расстояние и высокая стоимость авиабилетов не позволили многим участникам конференции приехать в г. Якутск, но все-таки шесть учёных прибыли на эту экскурсию. Многие из них были в России, в частности в Якутии, впервые. Их не испугало то, что в полевой экскурсии не было никаких привилегий: все жили в палатках, пища готовилась на костре и т. д.

В программе первого дня значилось: ознакомление с Институтом мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, посещение подземной лаборатории и Музея истории изучения вечной мерзлоты. Директор института, д.г.-м.н. М. Н. Железняк рассказал об институте и основных направлениях исследований. Заведующая Музеем истории изучения вечной мерзлоты института Р. Н. Иванова провела ознакомительную экскурсию по территории Института мерзлотоведения: показала место бурения первой в Якутии скважины, из которой добыли подземную воду из-под толщи вечной мерзлоты; рассказала об экспериментальной дамбе на озере Круглом, о федеральном криохранилище семян растений; познакомила с историей института и продемонстрировала экспонаты в подземной лаборатории и выставочном зале музея. Гости посетили также и городской туристический комплекс «Царство вечной мерзлоты». Очень яркое впечатление на них произвели чудесные ледовые фигуры и эксклюзивные экспонаты.

На второй день все экскурсанты на двух машинах переправились на правый берег р. Лены. Сначала они ознакомились с наледями



**Участники экскурсии XI Международной конференции в местности Булуус в Хангаласском районе Республики Саха (Якутия) (июль 2016 г.).**

Слева направо: Матиас Ульрих, исследователь Университета Лейпциг (Германия); Александр Фёдоров, и.о. зав. лабораторией криогенных ландшафтов Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН (ИМЗ СО РАН); Рачел Маккеллпранг, ассистент профессора Университета Калифорния в Нортридже (США); Петру Урдеа, профессор Западного Университета Тимишоара (Румыния); Саманта Бромфилд, аспирантка Университета Бригтон (Великобритания); Яшай Вайнштейн, профессор Университета Бар-Илан (Израиль); Леонид Гагарин, научный сотрудник ИМЗ СО РАН; Кристиан Опп, профессор Марбургского Университета (Германия); Радомир Аргунов, ведущий инженер ИМЗ СО РАН

Центральной Якутии: Булуус, Улахан-Тарын, Аччыгый Тарын, Юрюю. Эти наледы являются основными объектами исследований сотрудников Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН с 1960-х годов. На наледи и источнике подземных вод Улахан-Тарын проводились стационарные исследования, позволившие выяснить особенности режима питания и разгрузки межмерзлотных водоносных таликов. Здесь работали д.г.-м.н. Н. П. Анисимова, д.г.н. М. К. Гаврилова, д.г.-м.н. О. Н. Толстихин, д.г.-м.н. В. В. Шепелёв, к.г.н. В. М. Пигузова и многие другие сотрудники института. Результаты их научных исследований востребованы и сейчас. Гидом этой части экскурсии был молодой учёный института – к.г.-м.н. Л. А. Гагарин. Он увлекательно рассказал об исследованиях, которые проводятся институтом в настоящее время в этом интереснейшем районе Центральной Якутии.

На третий день полевой экскурсии её участники посетили один из основных мониторинговых полигонов Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН – «Юкэчи», расположенный вблизи с. Беке Мегино-Кангаласского района Республики Саха (Якутия). Этот полигон был основан в 1975 г. к.г.н. Н. П. Босиковым, посвятившим всю свою жизнь исследованию эволюции аласов. За последние 20 лет полигон «Юкэчи» стал базовым для изучения особенностей влияния потепления климата на термокарстовые формы рельефа и аласные

ландшафты. Здесь, кроме российских учёных, работают их коллеги из Японии, Южной Кореи, Германии и Франции. Доктор М. Ульрих ознакомил участников экскурсии с последними данными по изучению эволюции аласа Юкэчи, а к.г.н. А. Н. Фёдоров рассказал о стадиях термокарста и темпах деградации ледового комплекса на нарушенных землях при современных изменениях климата.

В четвёртый день состоялась экскурсия на алас Хара-Булгуннях, расположенный вблизи с. Хорообут Мегино-Кангаласского района Республики Саха (Якутия). Название аласа говорит об основном мерзлотном феномене этой местности – булгунняхе (гидролакколите, пинго). Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН в 1977 г. провёл здесь детальные криолитологические исследования с определением возраста многолетнемерзлых пород, результаты которых представлены в коллективной монографии «Строение и абсолютная геохронология аласных отложений Центральной Якутии» (1979). В 2013-2014 гг. российско-германская экспедиция также провела мерзлотные исследования на этом аласе. Доктор М. Ульрих представил эти результаты и свою версию об эволюции аласа Хара-Булгуннях. Аласы в этом районе широко используются в сельском хозяйстве, причем не только фермерами, но и опытно-производственными хозяйствами. Мелиоративные системы, сооружённые здесь ещё в советское время, эксплуатируются и сейчас.

В пятый день пребывания на якутской земле участников полевой экскурсии была организована поездка в район с. Тюнгиюлю. Здесь долгосрочные исследования проводит Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН (г. Якутск). Доктор биологических наук Р. В. Десяткин ознакомил экскурсантов с результатами



**Матиас Ульрих (Германия) высказывает свою точку зрения на образование аласов и булгунняхов (местность Хара-Булгуннях, Мегино-Кангаласский район Республики Саха (Якутия))**



**Научная дискуссия участников экскурсии на термокарстовом полигоне «Юкэчи» Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН**

своих исследований по динамике аласных почв и лугов в зависимости от изменения климатических условий. Молодой исследователь д-р А. Р. Десяткин рассказал о потоках метана и углекислого газа в аласных экосистемах. На примере обнажения склона аласа Нал-Тюнгюлю участники экскурсии ознакомились с типичным разрезом ледового комплекса, состоящим из повторно-жильных льдов и блоков грунта в полигональных образованиях. Огромная площадь древнего аласа Тюнгюлю произвела большое впечатление на всех участников. На примере этого аласа они убедились в большом практическом значении продуктивных аласных ландшафтов для местного населения.

В экскурсионной программе шестого дня значилось ознакомление с результатами исследований реакции мерзлотных ландшафтов на современное потепление климата и антропогенное воздействие в районе с. Чурапча. Этот район имеет наиболее сильную степень деградации вечной мерзлоты в Центральной Якутии. Если до конца 1980-х годов подобные изменения были не столь ощутимы, то в последнее время интенсивность деградации ледового комплекса приняла здесь катастрофический характер. В 1987 г. Институт мерзлотоведения СО АН СССР провёл масштабные исследования на территории аэропорта с. Чурапча, который был оборудован на участке с мощными повторно-жильными льдами. В связи с экономическими трудностями после распада СССР аэропорт был закрыт, что совпало по времени с прогрессирующим растеплением вечной мерзлоты и началом деградации здесь ледового комплекса. На основании составленных карт нарушенности ландшафтов было выяснено, что около 30 % территории в окрестностях с. Чурапча подвержены сильному воздействию термокарста с деградацией верхней части повторно-жильных льдов. Несмотря на явные признаки нарушения поверхности, земли, принадлежавшие аэропорту, были распределены среди местного населения для жилищного строительства, и теперь здесь вырос новый микрорайон, жителям которого предстоит решать серьёзные задачи противокриогенных мероприятий. В



**Доктор биологических наук, проф. Т. Х. Максимов (крайний справа) встречает участников экскурсии на международной научной станции «Спасская Падь» Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (Центральная Якутия)**

этом районе отмечена большая степень нарушенности мерзлотных ландшафтов. Участники экскурсии единодушно поддержали наши усилия в решении не только естественно-научных задач, но и социальных проблем населения, живущего в области распространения вечной мерзлоты.

Седьмой день экскурсии был очень насыщенным – участники побывали на двух объектах. Сначала они посетили международную научную станцию «Спасская Падь» Института биологических проблем криолитозоны СО РАН. Научный руководитель станции д.б.н. Т. Х. Максимов ознакомил экскурсантов с её работой, полученными научными результатами и их значением в изучении криолитозоны. На станции работают учёные из Японии, Нидерландов, Швеции, Германии, Великобритании и других стран. Сотрудники Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН с 1996 г. изучают на этой станции реакцию различных ландшафтов на современные изменения климата.

После возвращения в г. Якутск экскурсанты посетили Музей мамонта Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Здесь демонстрируются уникальные палеонтологические экспонаты животных, хорошо сохранившихся в вечномёрзлых грунтах.

В последний, восьмой день экскурсии была организована поездка в Природный парк «Ленские столбы», который в 2012 г. был включён в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Неописуемые по красоте карстовые формы рельефа высотой до 220 м над уровнем р. Лены, в виде скальных образований, сложенных кембрийскими известняками, которые сформировались в раннем кембрии (560 – 540 млн лет назад), и величественная сибирская река восхитили всех экскурсантов.

На протяжении полевой экскурсии проводились научные дискуссии, проходил обмен опытом, обсуждались возможности совместных исследований. Безусловно, есть уверенность в том, что дружеские отношения, сложившиеся между участниками XI Международной конференции по мерзлотоведению во время проведения экскурсии в Центральной Якутии, сохранятся надолго.

## О СОТРУДНИЧЕСТВЕ С ЮЖНОЙ КОРЕЕЙ

**В. Р. Дарбасов**



**Василий Романович  
Дарбасов,**  
*доктор экономических наук,  
профессор, ведущий научный  
сотрудник Якутского научного  
центра СО РАН*

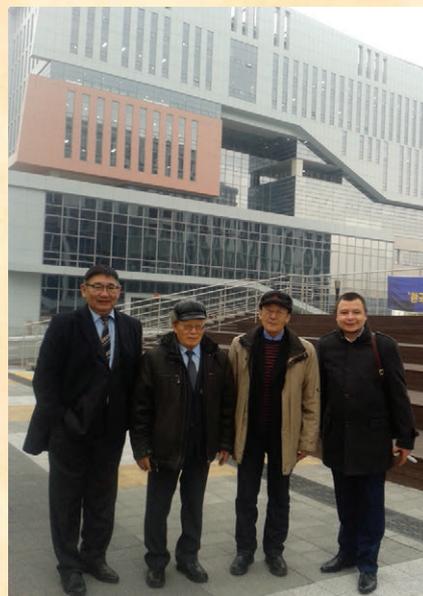
В 2016 г. в России в целом и в отдельных субъектах Российской Федерации, особенно в Дальневосточном федеральном округе, произошло много событий, которые войдут в историю в качестве новаций, прецедентов для будущих решений учёных и политиков. Так, 21 – 23 ноября 2016 г. в г. Седжон (Южная Корея) прошёл Международный семинар-совещание по теме «Территориальная производственная структура ресурсов и Зелёная экономика». Первая часть семинара состоялась в Корейском институте окружающей среды, который отвечает за разработку политики устойчивого развития и практик в контексте осуществления «Зелёной экономики» ООН. Вторая часть семинара проходила в двух крупных университетах г. Хонжурд. Здесь выступили 12 представителей из регионов Дальнего Востока Российской Федерации. От Республики Саха (Якутия) с презентационным материалом «О социально-экономическом развитии и стратегии Республики Саха до 2030 г.» выступил автор данной статьи.

В 1995 г. Президент Республики Саха (Якутия) Михаил Ефимович Николаев и министр промышленности Южной Кореи Пак Джэ Юн подписали в Сеуле Соглашение об экономическом сотрудничестве. Это было поистине историческое событие. До последнего десятилетия XX в. в Якутии не было никаких экономических и культурных связей с корейским государством. Однако в Якутии корейцы жили. Во время социальных катаклизмов в XX в. немало корейцев были вынуждены покинуть родные места и переселиться в Россию. В нашей республике корейцы-переселенцы занимались, в основном, огородничеством. Их дети получали образование в местных школах и университете. Многие из них стали известными врачами, инженерами, хозяйственными руководителями и спортсменами. Среди последних были, в частности, мастера спорта Олег и Гранит Пак, прославив-

шие Якутию в соревнованиях по тяжелой атлетике.

Став в конце XX в. Президентом Республики Саха (Якутия), М. Е. Николаев обратил внимание на нашего ближайшего соседа – Южную Корею. Промышленное и техническое развитие этого государства было широко известно в мире, и сотрудничество с такой страной представляло несомненный интерес и выгоду для Якутии. М. Е. Николаев поручил Министерству внешних связей РС(Я) в короткий срок установить контакты с передовыми и всемирно известными корпорациями Южной Кореи, такими как «Самсунг», «Дэу», «Лаки Голд Стар» и рядом других.

В то время (начало 90-х годов прошлого века) в Якутии особую актуальность получили проекты эффективного освоения нефтяных и газовых месторождений, которые были разведаны ещё в советское время. В связи с этим были проведены



**Группа российских участников  
Международного семинара-  
совещания на фоне здания  
Корейского института  
окружающей среды (г. Седжон)**



**Официальная встреча руководителей международного семинара Ц. Гончиков (Россия) и Сан Ханг (Юж. Корея) с руководством Корейского института окружающей среды (г. Седжон)**

переговоры с южнокорейскими фирмами по разработке Талаканского и Эльгинского месторождений и других кладовых нефти, газа и каменного угля. Этот взаимный интерес стал основой визита в Сеул в феврале 1995 г. официальной российской делегации, которую возглавил Президент Республики Саха (Якутия) М. Е. Николаев. Он получил мандат от правительства России вести переговоры и подписать Соглашение между правительствами Российской Федерации и Южной Кореи. После проведения содержательных и продуктивных переговоров с южнокорейским руководством соглашение об экономическом сотрудничестве было подписано (27 февраля 1995 г.).

В 2002 г. М. Е. Николаев был избран заместителем Председателя Совета Федерации Федерального Собрания РФ, но продолжал следить за развитием сотрудничества между двумя странами. В марте 2009 г. он посетил Южную Корею во главе делегации Совета Федерации. В ходе визита состоялась важная и содержательная встреча со спикером южнокорейского парламента Ким Хен О. В ходе переговоров Ким Хен О подтвердил, что соглашение о сотрудничестве России и Южной Кореи в Якутии продолжает действовать и имеет юридическую силу. За 21 год многое изменилось. В школах Якутии и в Северо-Восточном федеральном университете (СВФУ) им. М. К. Аммосова стали изучать корейский язык и культуру. Непрерывно идет обмен студентами и преподавателями между СВФУ и университетами Южной Кореи, налажено экономическое сотрудничество. Южнокорейские фирмы участвуют в добыче каменного угля в Нерюнгри. Руководители, парламентарии и народы двух стран положительно оценивают роль соглашения 1995 г. и для России, и для Южной Кореи. Они выражают надежду, что взаимовыгодное экономическое и культурное сотрудничество продолжится на благо всех участников соглашения.

Сегодня Республика Саха (Якутия) является одним из устойчивых в экономическом и социальном плане регионов Российской Федерации. Нефтегазовые месторождения Якутии уже разрабатываются и приносят доход в казну республики. Но нефть подается не в Южную Корею, а в Китай, который проявил большую заинтересованность и активность в совместном освоении месторождений республики. Однако торгово-экономические связи Якутии и Южной Кореи продолжают развиваться. Первый Президент РС(Я) М. Е. Николаев, стоявший у истоков сотрудничества с южнокорейскими коллегами, вспоминает, что дружба по-корейски – «учон». Один из слогов этого слова – «чон» – можно перевести как «душевное тепло». Он говорит, что именно таким чувством сегодня наполнены отношения между народами наших стран. Южная

Корея и Российская Федерация после установления дипломатических отношений добились значительно развития двусторонних контактов во всех областях, включая политику, экономику, культуру и научно-техническую сферу. Благодаря этому сегодня двусторонние отношения выходят на уровень многогранного стратегического партнерства.

К настоящему времени создана необходимая договорно-правовая база для сотрудничества: заключены соглашения о торговле, гарантиях инвестиций, рыболовстве, предотвращении двойного налогообложения, сотрудничестве в военно-технической области, в области мирного использования атомной энергии, о культурном обмене и др. Взаимодействие двух стран активно расширяется по таким основным направлениям, как топливно-энергетический комплекс, транспорт, наука и технологии, исследования океана, космическая промышленность, освоение природных ресурсов, информационные технологии, связь, рыболовство, региональное сотрудничество. В экономическом плане отношения между Южной Кореей и Россией характеризуются отчетливой взаимной дополняемостью. Россия обладает нефтяными, энергетическими запасами и различными минеральными



**Выступление профессора В. Р. Дарбасова на семинаре с докладом «Социально-экономическое состояние и стратегия РС(Я) до 2030 г.» (г. Хонжурд)**



*Встреча российской делегации с руководством университета Чосун (г. Гон-ху)*

ресурсами, в том числе разнообразными нерудными металлами, которые являются основным сырьём для новейших отраслей промышленности. Южная Корея добилась высокой конкурентоспособности на мировом уровне в создании инфраструктуры, обрабатывающей промышленности, нефтехимии, развитии информационных технологий и ряде других отраслей.

Ещё в 2005 г. правительства двух стран приняли совместный план действий в области торгово-экономического сотрудничества, реализация которого способствовала активному расширению и углублению экономических отношений и взаимодействию между двумя государствами. Этот план был рассчитан на долгосрочное и стратегическое сотрудничество обеих стран не только в экономике и торговле, но и в научно-технической области, энергетике и освоении природных ресурсов. Основные товары экспорта Южной Кореи в Россию – автомобили (40 %), буровые платформы, синтетические смолы, беспроводные средства связи, автомобильные запчасти, электроника, синтетические материалы из пластмассовых волокон. Основные товары, получаемые в Южной Корее из России, – нефть и нефтепродукты, алюминий, сплавы и лом чёрных металлов, уголь, никель, рыба и морепродукты, древесина, уран. Двусторонний товарооборот в 2008 г. увеличился на 20,1 % и составил 18,09 млрд дол. В 2009 г. в результате кризиса этот товарооборот понизился до отметки 10,6 млрд дол. Однако была надежда, что объём экономических связей снова возрастет. Для этого были все предпосылки и среди них – осуществление совместных инвестиционных проектов, прежде всего в энергетике, а также в нефтехимии и автомобилестроении.

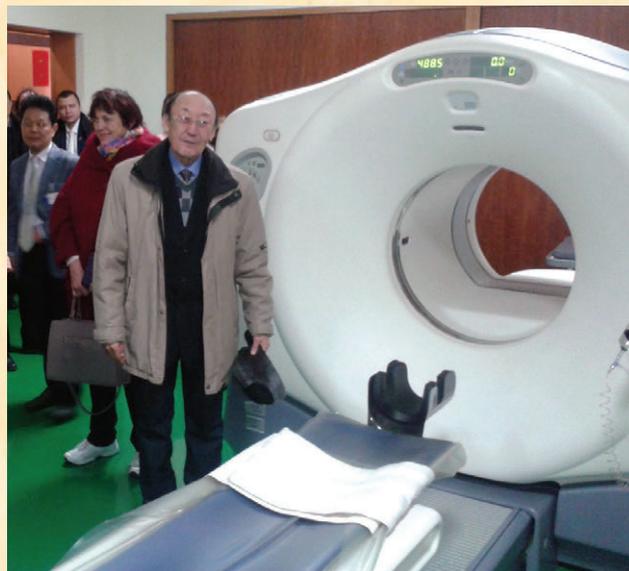
Порядка 60 % гражданских вертолётов, используемых сегодня в Южной Корее, российского производства. Из России поступает более трети ядерного топлива, используемого на южнокорейских АЭС. В проработке находится целый ряд коммерческих соглашений о совместном проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и производстве в Южной

Корее высокотехнологичных товаров по российским лицензиям. Южнокорейские автомобилестроительные компании развёртывают совместное производство на территории России. 5 июня 2008 г. в промышленной зоне «Каменка» (г. Санкт-Петербург) состоялась церемония закладки первого камня автозавода компании «Хендэ». Инвестиции в строительство составили около 337 млн евро, проектная мощность предприятия – до 100 тыс. автомобилей в год.

Развиваются контакты между нашими гражданами. Ежегодно более 100 тыс. человек из обеих стран совершают поездки по обмену. В перспективе и эта цифра может увеличиться. 9 января 2010 г. вступило в силу соглашение между нашими правительствами об упрощении процедуры выдачи виз

для осуществления взаимных краткосрочных поездок граждан. Это касается членов официальных делегаций, бизнесменов, деятелей науки и культуры, журналистов, участников международных спортивных соревнований, туристов и тех, кто имеет родственников в другой стране. На южнокорейском направлении традиционно активны регионы российского Дальнего Востока, в первую очередь, Приморский и Хабаровский края, Сахалинская и Иркутская области, Республики Саха (Якутия) и Бурятия, а также Москва, Калининградская, Новосибирская и Ростовская области.

Южнокорейцы склонны рассматривать регионы России в качестве перспективных торгово-экономических партнёров. Определённое значение при этом имеет фактор концентрированного проживания в регионах



*Высокотехнологическое оборудование корейских медицинских центров соответствует мировым стандартам*



**Посещение круглогодичных автоматических тепличных комбинатов по выращиванию цветов и овощных культур в Южной Корее**

Ассоциации региональных правительств стран Северо-Восточной Азии (NEAR). В ассоциацию входят 29 стран Северо-Восточной Азии, включая Россию, Южную Корею, Китай и Японию. Таким образом, расширяется география сотрудничества российских регионов с южнокорейскими городами и провинциями. Побратимами стали следующие российские регионы и южнокорейские провинции: Московская область – провинция Кенги, Амурская область – провинция Южная Чхунчхон, Сахалинская область – провинция Чеджу, Хабаровский край – провинция Южная Кенсан, Республика Саха (Якутия) – провинция Кёнган Покдо, Иркутская область – провинция Северная Кенсан. Городами-побратимами стали: Москва – Сеул, Санкт-Петербург – Тэгу, Томск – Ульсан, Новосибирск – Тэджон, Якутск – Чханвон и Тэгу, Владивосток – Пусан, Находка – Тонхэ, Улан-Удэ – Анъян.

российского Дальнего Востока представителей этой страны. Неслучайно Южная Корея в последнее время стабильно занимает первое место среди стран-экспортеров в дальневосточные и восточносибирские регионы России и удерживает второе место (после Китая) в общем объеме товарооборота этих субъектов Российской Федерации с ведущими странами Азиатско-Тихоокеанского региона. Большой вклад в развитие связей сибирских регионов России с Южной Кореей внесло открытие в Новосибирске отделения торгового отдела посольства этой страны в России. В Пхохане (провинция Северная Кенсан) начал работу постоянный секретариат

по итогам Международного семинара, прошедшего в конце 2016 г. в Южной Корее, был подписан Меморандум о взаимопонимании в научных исследованиях между Южнокорейским институтом окружающей среды и институтами Якутского научного центра СО РАН, Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, Байкальским институтом природопользования СО РАН, Тихоокеанским институтом географии ДВО РАН и другими учреждениями из регионов Дальневосточного округа РФ. Таким образом, сотрудничество между Россией и Южной Кореей в области науки нашло своё дальнейшее продолжение.

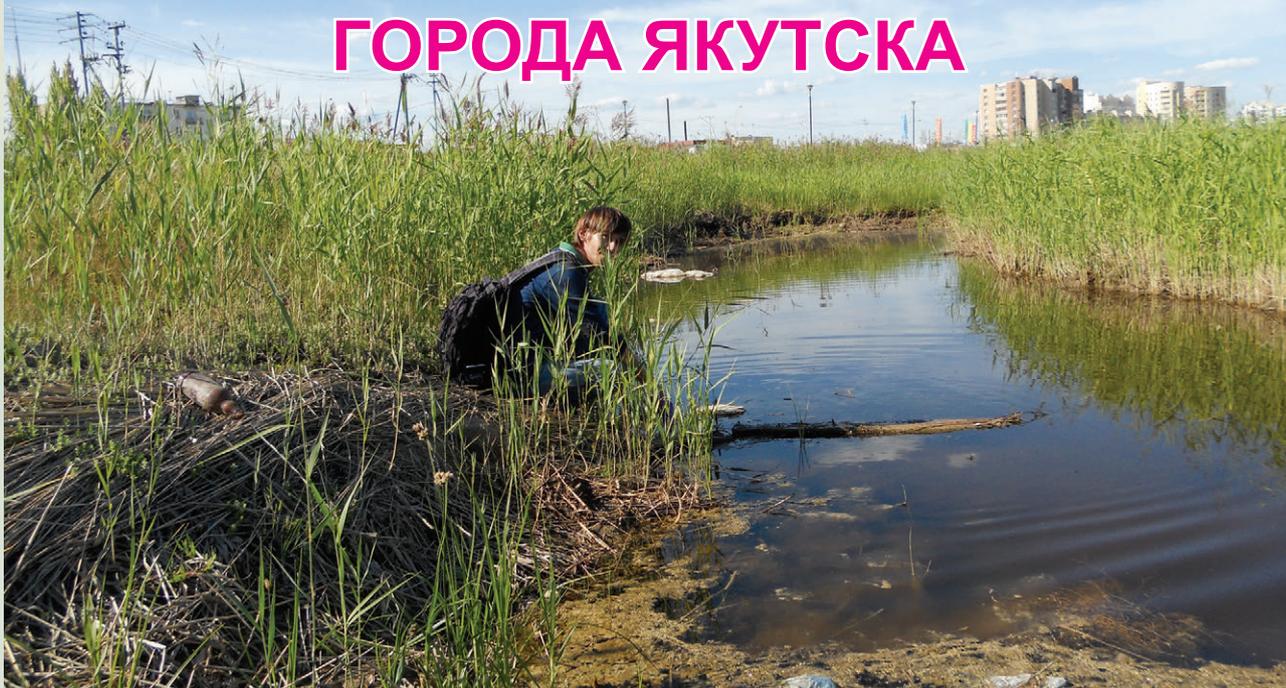
## НОВЫЕ КНИГИ



**Пахомов, А. А. Продовольственная безопасность Якутии : теория и практика / А. А. Пахомов, Е. Я. Фёдорова, В. Р. Дарбасов ; Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук. – Новосибирск : Наука, 2016. – 160 с.**

В монографии рассмотрены современное состояние, тенденции формирования и перспективы развития продовольственной безопасности Якутии в условиях вступления России в ВТО, экономического кризиса и продовольственных санкций со стороны зарубежных стран. Приведены материалы по обеспечению населения республики продуктами питания в зональном и территориальном аспектах. Книга рассчитана на экономистов, специалистов агропромышленного комплекса, преподавателей и студентов аграрных и экономических вузов.

## МОЛЛЮСКИ ОЗЁР ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА ЯКУТСКА



**Е. Н. Попов**

Моллюски – одна из самых богатых видами групп животного мира. Обитая в море, пресных водах и на суше, достигая в каждой из этих жизненных сред значительного количественного развития, они являются существенным компонентом подавляющего большинства природных сообществ организмов. Моллюски служат объектом промысла и даже разведения, но могут быть и вредителями наземных сельскохозяйственных культур или культур водных беспозвоночных, являться ценным пищевым объектом для некоторых видов промысловых рыб, но могут быть и переносчиками опаснейших глистных заболеваний домашних животных и человека. Поэтому зоологи, гидробиологи, паразитологи и палеонтологи проявляют значительный интерес к исследованиям этой группы живых организмов [1].

Моллюски имеют древнюю историю развития и многообразие видового состава (занимают второе место

после членистоногих). Они сочетают в себе как признаки глубокого архаизма, так и многочисленные прогрессивные признаки (головоногие моллюски считаются самыми прогрессивными формами беспозвоночных животных). Совместив изучение этой группы живых организмов с современными проблемами экологии, можно получить новое направление в экологии – использование моллюсков в качестве биоиндикаторов<sup>1</sup>.

Несмотря на то, что изучение моллюсков в нашей стране ведётся уже давно, некоторые районы до сих пор нельзя назвать хорошо исследованными. Насущной задачей является точное установление состава фауны моллюсков на территории России, подробная характеристика распространения, экологии и хозяйственного значения каждого из обитающих в нашей стране видов и, наконец, выяснение истории формирования фауны моллюсков в нашей стране.



**Евгений Николаевич Попов,**  
ведущий эксперт  
биотехнологической  
лаборатории Технопарка  
«Якутия»

<sup>1</sup> Живые организмы, реакцию которых на стрессовое воздействие можно использовать для диагностики экологического состояния окружающей среды, являются биоиндикаторами [2].

*На фото сверху – отбор проб моллюсков на озере Сайсары*

**Некоторые данные о природе и характере исследуемых озёр [3]**

Озёра	Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Длина, км	Грунты	Процент насыщения кислородом	Трофность	Цветение воды
Сайсары	0,36	1,4	Песчано-илистый	64,70	Мезотрофный	Слабое
Ытык-Кель	0,89	5	Песчано-илистый	26,14	Мезотрофный	Умеренное
Хатынг-Юрях	0,26	5,2	Илистый детрит	24,72	Мезотрофный	Умеренное
Белое	0,65	2,3	Илистый детрит	22,30	Мезотрофный	Умеренное

Нами были проведены исследования малакофауны озёр якутского участка долины средней Лены (Туймаада) (таблица).

Сбор материала осуществлялся согласно общепринятым методикам [4, 5] на 7 озёрах в окрестностях г. Якутска по сезонам 2005-2006 гг. Озёра, на которых проводился сбор материала, представлены тремя типами:

- 1) озёра поймы (безымянные озёра на Зелёном лугу и в районе городской протоки);
- 2) озёра первой надпойменной террасы (Сайсары, Тёплое);
- 3) озёра второй надпойменной террасы (Белое, Ытык-Кель, Хатынг-Юрях).

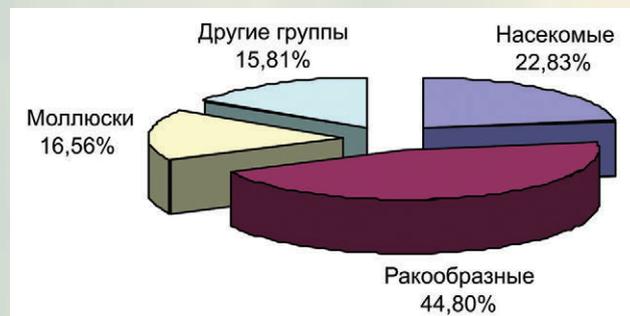
Всего было отобрано свыше 100 проб, из них 26 проб относятся к озёрам первой надпойменной террасы и поймы. В озёрах поймы и первой надпойменной террасы р. Лены обнаружено более 200 экземпляров, в озёрах второй надпойменной террасы – около 150 шт.

Зообентос исследуемых озёр представлен тремя типами (кольчатые черви, членистоногие и моллюски), шестью классами (олигохеты, пиявки, ракообразные, паукообразные, насекомые, брюхоногие моллюски). Доминирующее положение занимает класс ракообразных, представленных гамарусами. Как видно из рис. 1, они составляют больший процент от общей численности зообентоса озёр окрестностей г. Якутска. Субдоминантами являются насекомые и моллюски. Оставшаяся часть (15,81%) приходится на класс паукообразных, олигохет, пиявок и нематод.

В исследованных нами озёрах моллюски представлены одним классом – брюхоногие (*Gastropoda*), двумя подклассами (*Pectinibranchia* и *Pulmonata*), двумя отрядами (*Discopoda* и *Geophilla*), тремя семействами (*Bithyniidae*, *Lymnaeidae*, *Planorbidae*),

четырьмя родами (*Bithynia*, *Lymnaea*, *Valvata*, *Anisus*) и семью видами (*Bithynia sp.* (*Sheppard*) (*contortrix*), *L. stagnalis*, *L. auricularia*, *Lymnaea thrunculata* (Linne, 1788), *Valvata sibirica* (Midedendorf) и *Anisus acronicus* (Ferussac, 1807) *Aplexa sp.* Наиболее распространённым среди них является прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis*) (рис. 2) и прудовик ушковый (*Lymnaea auricularia*). Другие виды встречались реже и не во всех озёрах (рис. 3).

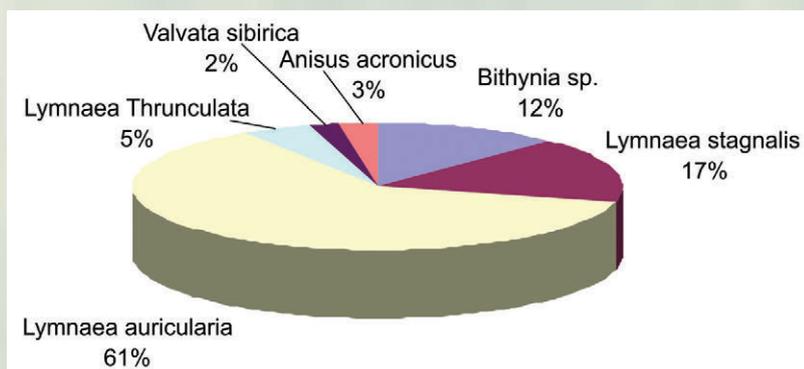
Несмотря на то, что моллюски во всех типах озёр занимают субдоминантное положение, их роль в составе донной фауны повышается или снижается в зависимости от характера грунтов и биотопов. Наивысшие показатели численности и биомассы моллюсков наблюдаются на песчаных грунтах. На илистых грунтах эти показатели снижаются. Средняя численность моллюсков для озёр долины Туймаада составляет 35 экз/м<sup>2</sup> при средней биомассе 7,35 г/м<sup>2</sup>. На численность и



**Рис. 1. Процентное соотношение основных классов зообентоса исследованных озёр якутского участка долины средней Лены (Туймаада)**



**Рис. 2. Общий вид прудовика обыкновенного**



**Рис. 3. Процентное соотношение различных видов моллюсков в исследованных озёрах якутского участка долины средней Лены (Туймаада)**

распределение моллюсков в исследуемых озёрах влияют сезонные изменения. В большинстве водоёмов показатели численности и биомассы возрастают с июня по сентябрь.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что распределение моллюсков в озёрах на территории долины Туймаада, в окрестностях г. Якутска, находится в прямой зависимости от климатических условий региона, генезиса и расположения водоёмов, от типов биотопов, сезонных изменений, а также от прямого или косвенного воздействия человеческой деятельности.

### Список литературы

1. Старобогатов, Я. И. Состав и зоогеографическая характеристика пресноводной малакофауны Восточной Сибири и севера Дальнего Востока / Я. И. Старобогатов, Э. А. Стрелецкая // Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фауны : тр. ЗИН АН СССР. – 1967. – Т. 42. – С. 256.

2. Тарарина, Л. Ф. Экологический практикум для студентов и школьников : (Биоиндикация загрязнения среды) / Л. Ф. Тарарина. – М. : Аргус, 1997. – 79 с.

3. Иванова, А. П. Водоросли городских и пригородных озёр долины средней Лены : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. П. Иванова. – М., 2000. – С. 3–10.

4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. – Л. : Зоологический институт АН СССР, 1979. – С. 95–106.

5. Методические указания по принципам организации системы наблюдений и контроля за качеством воды водоёмов и водотоков на сети Госкомгидромета в рамках ОГСНК / Гидрохим. ин-т, Ин-т прикладной геофизики им. Е. К. Фёдорова. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 40 с.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Петров, К. А. Криорезистентность растений : эколого-физиологические и биохимические аспекты** / К. А. Петров ; отв. ред. В. К. Войников ; Ин-т биол. пробл. криолитозоны СО РАН. – Новосибирск : Изд-во Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, 2016. – 273 с.

В монографии с использованием системного подхода обобщены результаты многолетних эколого-физиологических и биохимических исследований адаптации и устойчивости растений к низкотемпературному стрессу в условиях мерзлотных почв Центральной и Северо-Восточной Якутии. Представлены данные по обнаружению, выделению и идентификации, а также сезонной динамике содержания новых фенольных ингибиторов ольховника кустарникового. Показаны особенности качественных и количественных изменений пигментного и жирно-кислотного состава общих липидов у многолетних растений в процессе холодовой адаптации. Впервые разработана общая концепция механизмов устойчивости растений и животных к длительной гипотермии в условиях криолитозоны Якутии.

Для физиологов и биохимиков растений, а также студентов и аспирантов биологических специальностей университетов, сельскохозяйственных вузов.

# КАМЫШ ОЗЁР ЯКУТСКА – ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГО- БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ БАРЬЕР

В. Н. Макаров



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

Камыш (народн.) по-научному – тростник обыкновенный (*Phragmites communis*, syn. *P. australis*). Латинское название тростника происходит от греческого слова *phragma*, что означает плетень, забор. Это не случайно, поскольку с древних времён камыш использовали для покрытия крыш, устройства заборов, плетения корзин. Это высокое многолетнее прибрежно-водное травянистое растение. Характерной особенностью камыша является мощная (длиной до 2 м) корневая система, составляющая значительную часть его общей биомассы – 84,2% [1].

Стебли прямые, толщиной до 1 см, полые, гладкие, доверху олиственные, сизо-зелёные, гибкие, от ветра не ломаются, а только сгибаются. Кроме стеблей развиты также ползучие побеги.

Листья шириной 5 – 25 мм, плотные, серо- или тёмно-зелёные, длинные, узкие, ланцетно-линейные или линейные, суживающиеся к концу, заострённые, плоские, жёсткие, по краю шероховатые. Язычка у листьев нет, вместо него у основания листовой пластинки – небольшой валик с рядом прямых волосков. Листья всегда поворачиваются ребром к ветру.

Стебель заканчивается крупной (до 50 см длиной), развесистой, густой, поникающей метёлкой, с тёмно-буроватыми или фиолетовыми, реже – желтоватыми колосками. Камыш – влаголюбивое растение, поэтому широко распространён на почвах с близким стоянием грунтовых вод. Обычно он встречается на болотах, зарастающих озёрах, заливных

лугах, по берегам рек и озёр, на богатых, часто засоленных почвах. Особенно много его в низовьях рек, где он нередко образует обширные заросли. Семена камыша распространяются ветром и водой. Кроме того, известно вегетативное размножение, осуществляющееся посредством столонов и корневищ [2]. С приходом холодов камыш обыкновенный остаётся зимовать в водоёме. Покрытый первым инеем, а потом и снегом, камыш шуршит на ветру своими высохшими стеблями (рис. 1).

В черте г. Якутска – на побережье почти всех городских проток и озёр – распространены густые заросли камыша выше человеческого



**Рис. 1. Стебли камыша зимой по берегам озёр в окрестностях г. Якутска**



**Рис. 2. Заросли камыша на городских водоёмах Якутска**

роста (рис. 2). На озере Сайсары даже проводятся ежегодные общегородские соревнования по кошению камышей – «Куулэй».

В Якутске и его пригородах насчитывается несколько десятков озёр, наиболее крупными из которых являются Сайсары, Белое, Хомустах и Хатынг-Юрях (табл. 1). Котловины озёр в основном имеют плоское дно и слабо-выраженные склоны, заросшие камышом и осокой. Наполнение этих водоёмов происходит за счёт таяния снега и частично летне-осенних дождей. Характер распространения растительности в озёрах г. Якутска относительно однороден. Макрофиты представлены следующими видами: тростник обыкновенный (которому принадлежит ведущая роль в зарастании озёр), манник, болотница болотная, хвощ, ряска, вех, бекмания, рогоз, многокоренник, вейник, сусак и череда. По данным Л. А. Пестряковой [3], в озере Сайсары, с зеркалом воды около 0,5 км<sup>2</sup>, растительность занимает примерно 19% площади.

В результате хозяйственной деятельности (строительство дорог, автомагистралей, дамб, засыпка и захламливание берегов водотоков и водоёмов) изменены морфологические характеристики городских озёр, нарушена естественная связь между озёрами и

р. Леной. Застройка озёрных мелководий и отсутствие надёжной ливневой канализации привели к значительному загрязнению городских озёр и проточных каналов, многие из которых превратились в канавы (рис. 3).

В живом веществе мировой суши находятся практически все рассеянные элементы. Считалось, что для нормального развития высших растений необходимы 10 элементов: С, N, P, S, O, H, K, Mg, Ca и Fe. В настоящее время список химических элементов, необходимых растениям, значительно расширился и, в частности, за счёт металлов Mn, Cu, Zn, Mo и др. Многие редкие и рассеянные химические элементы в малых количествах являются стимуляторами роста и развития растений: Ni, Cr, Pb, Ra и др. Транспирационная деятельность растений проявляется в избирательном поглощении определённых ионов (калия, натрия, кальция, хлора, сульфатов) из воды [4].

Некоторые элементы требуются растениям только в ограниченных количествах, а при более высоких концентрациях они токсичны. Критические пределы концентрации таких элементов меняются в зависимости от конкретных растений. По степени токсичности ядовитые элементы подразделяются на три класса

**Параметры крупных озёр г. Якутска**

Таблица 1

Параметры озёр	Единица измерения	Названия озёр			
		Хомустах	Белое	Сайсары	Хатынг-Юрях
Площадь зеркала воды	км <sup>2</sup>	0,238	0,670	0,490	0,255
Объём воды	м <sup>3</sup>	460 000	1 936 000	1 300 000	280 000
Площадь водосбора	км <sup>2</sup>	0,75	1,23	5,66	1,03
Глубина максимальная	м	3,1	6,5	6,0	3,0
Глубина средняя	м	1,94	2,89	2,65	1,1
Длина озера	км	1,05	1,3	1,4	5,2
Длина береговой линии	км	3,1	6,7	5,4	10,7
Ширина максимальная	км	0,31	1,28	0,47	0,16



**Рис. 3. Заросли камыша вдоль «проточных» каналов**

(табл. 2): очень ядовитые (они пагубны для растений даже в небольших количествах), умеренно ядовитые и слабоядовитые.

Большой обзор литературы по вопросам поглощения и выделения элементов организмами в морских и континентальных водах был составлен Х. Боуэном [5]. Исследование поглощения 19 элементов разными видами растений (32 вида водорослей, биофитов и сосудистых водорослей) показали высокие значения фактора концентрации (табл. 3).

Для всех изученных элементов установлены высокие значения фактора концентрации. Наиболее интенсивно химические элементы поглощаются растениями из газообразной, а наименее интенсивно – из твёрдой фаз. По данным А. Л. Ковалевского [7], из водной среды

растения поглощают химические элементы в 3000 раз более интенсивно, чем из твёрдой фазы почвы, а из воздуха – в 10 раз интенсивнее, чем из водных растворов. При наличии заметных концентраций химических элементов в водных растворах или в воздухе они могут вносить существенный, а иногда и основной вклад в наблюдаемые в растениях содержания этих элементов.

Нахождение металлов в растениях указывает на присутствие их в почвах. Однако прямой зависимости между содержанием химических элементов в доступной (усвояемой) форме и общим их содержанием в почвах не существует, так как многие соединения макро- и микроэлементов находятся в почвах и подстилающих породах в труднодоступной форме.

Таблица 2

**Химические элементы в растениях [5, 6]**

Необходимые для нормального роста		Сокращающие рост		
макропитание	микродитание	очень ядовитые	умеренно ядовитые	слабоядовитые
H, O, N, P, S, Cl, C, K, Ca, Mg	Fe, Cu, Mn, Zn, B, Mo и, возможно, другие элементы	Ag, Be, Cu, Hg, Sn, Co, Ni, Pb и, возможно, другие элементы	F, S, As, B, Cl, Mn, Mo, Sb, Se, V, W и другие элементы	Br, Cl, J, Ge, N, P, S, Si, Ti, Li, Sr, Mg, K

Таблица 3

**Среднее значение фактора концентрации микроэлементов в 32 видах пресноводных растений [5]**

Элементы	Фактор концентрации	Элементы	Фактор концентрации	Элементы	Фактор концентрации
Ca	265	Ge	305	Fe	4935
Cd	1620	Hg	5915	S	165
Ce	7100	J	370	Sr	475
Co	4425	Nb	7640	Y	6880
Cr	695	P	5480	Zn	4600
Cs	480	Ra	1230	Zr	6230

Примечание. Фактор концентрации – сравнение концентрации элемента в высушенных растениях с концентрацией этого элемента в растворе, в котором растения жили.

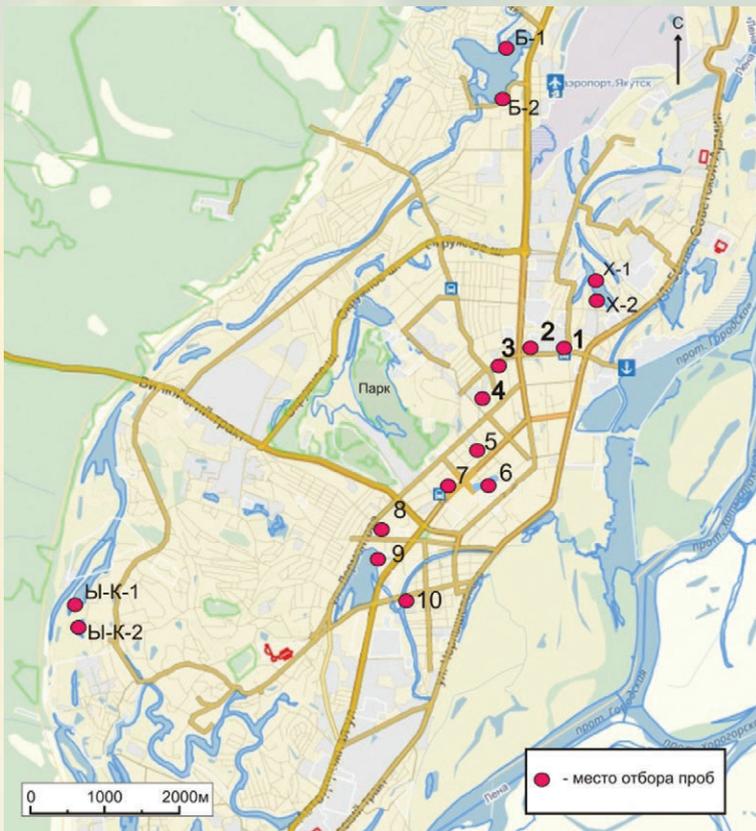


Рис. 4. Пункты биохимического опробования

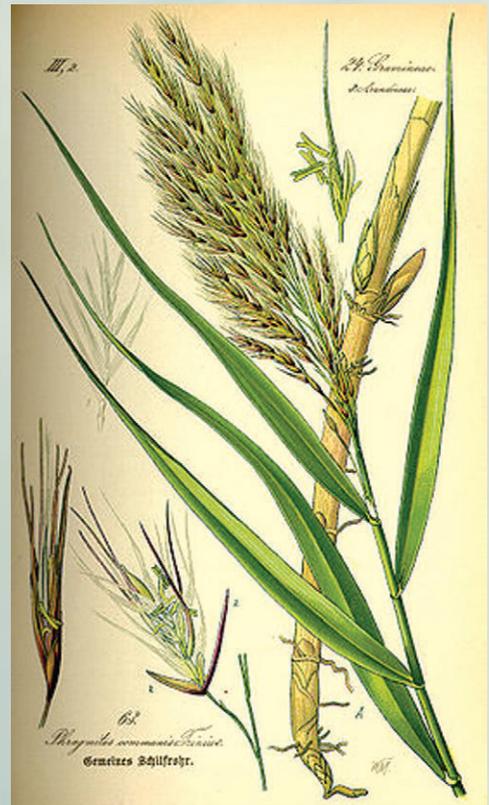


Рис. 5. Корень и стебель камыша (Thome, 1885)

На территории г. Якутска биогеохимическое опробование камыша проведено лабораторией геохимии криолитозоны ИМЗ СО РАН в прибрежной полосе озёр и городских каналов (рис. 4). Отбирались пробы стеблей и корней камыша (рис. 5), растущего на берегах озёр и городских каналов. Отбор проб был стандартизован: сохранялось постоянство вида (*Phragmites com.*), органов (стебли и корни) и времени (август) опробования. Масса отбираемых проб составляла около 50 г, что достаточно для выполнения анализа золы. Средняя величина зольности составила 3,74% в корнях и 2,12% – в стеблях тростника. Зольность камыша, произрастающего в городских каналах, примерно на 76% выше, чем в озёрах (табл. 4).

Характерной особенностью камышей является то, что их биологическая активность продолжается и в зимний период при температуре воды в городских озёрах от +0,6 до +1,9° С. Продолжается зимой активность и

корневой системы, так как температура донных отложений озёр не опускается ниже +2,1° С (табл. 5).

Среднее содержание микроэлементов в растениях суши и камышах г. Якутска показано в табл. 6. По сравнению с кларковыми значениями содержания микроэлементов в растительности суши, камыши Якутска интенсивно накапливают литофильные элементы (Ti, Li, Ga, Cr, W) и халькофильный Pb.

Аномалии W и Pb в камыше можно объяснить техногенным обогащением донных отложений городских озёр, в которых их концентрация значительно превосходит кларк осадочных пород. В то же время повышенное содержание в камыше комплекса литофильных элементов (Ti, Li, Ga и Cr), концентрация которых в донных отложениях заметно ниже кларковых, возможно, связано с избирательным поглощением камышом определённых элементов.

Таблица 4

Зольность корней и стеблей камыша, n = 34

Часть растения	Содержание золы в сухом веществе, %		
	озёра	каналы	среднее
Стебли	1,84 (1,28 – 2,2)	2,40 (1,40 – 4,54)	2,12
Корни	2,60 (1,41 – 3,52)	4,87 (1,45 – 10,2)	3,74
Корни/Стебли	1,4	2,0	1,8

Таблица 5

Температура придонной воды и донных отложений озёр г. Якутска

Озеро	Вода, донные отложения	Глубина, м	t, °C	Источник
Ытык-Кюель	Вода	2,0	+1,9	По данным В. В. Куницкого, И. В. Дорофеева, И. И. Сыромятникова
	Ил (илистый суглинок) тёмно-серый, с горизонтальной и волнистой слоистостью за счёт прослоев песка, озёрный, талый	3,0	+3,2	
		4,0	+3,8	
Тёплое	Вода	3,0	+1,6	
	Суглинок (ил) чёрный, с тонкими (0,5 – 2,5 см) прослоями песка и сильным гнилостным запахом, талый	4,0	+2,1	
	Супесь тёмно-серая, тяжёлая, с тонкими (0,3 – 3,0 см) прослоями мелкого песка, талая	5,0	+2,4	
Сергелях	Вода	2,0	+0,6	
	Суглинок коричневый, пластичный, талый	3,0	+2,5	
	Супесь тёмно-серая, лёгкая, слабозаиленная, с небольшими (до 8 – 10 см) прослоями коричневого суглинка, талая	4,0	+3,3	
Сайсары	Вода (ноябрь – март)	5,0	+2,2 – +3,2	

Таблица 6

Кларковое содержание микроэлементов в растениях и среднее содержание в камышах, мг/кг

Химические элементы	Растения суши [5, 7]	Кларк наземных растений [8 – 10]	Камыш*
Li	0,1	0,1	9
Be	0,1	–	< 1
B	50	50,0	43,4
P	2300	700,0	3867
Sc	0,008	0,008	< 5
Ti	1,0	1,0	542
V	1,6	1,6	7,6
Cr	0,23	0,23	15,8
Mn	630	60,0	1318
Co	0,5	0,5	1,0
Ni	3	3,0	9
Cu	14	2,0	26,4
Zn	100	14,0	92
Ga	0,06	0,06	4,2
Ge	–	n	0,75
Y	–	0,1	< 10
Nb	0,02	0,3	< 5
Mo	0,9	0,9	2,6
Ag	0,06	0,06	0,25
Sn	0,3	0,3	1,0
Sb	0,06	–	0,7
La	0,085	0,085	< 100
W	0,07	–	1,9
Pb	2,7	2,7	26,3

\* Атомно-эмиссионный анализ выполнен в Центральной геологической лаборатории ГУГПП «Якутскгеология» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511039).

Наблюдается существенная неравномерность распределения микроэлементов в надземной (стебли) и подземной (корни) фитомассе камыша (табл. 7).

Содержание микроэлементов в корневой системе намного превышает их количество в надземной фитомассе. В корневой системе камыша наблюдается максимальное накопление Ga, Pb, Co, V и Cr, среднее содержание которых в корнях в 4 – 9 раз выше, чем в стеблях камыша.

Корневая система камышей, произрастающих вдоль городских каналов (канав), содержит повышенные концентрации микроэлементов по сравнению с озёрными растениями. В корневой системе «канавных» камышей накапливаются преимущественно халькофильные элементы – серебро, свинец, олово. Они

считаются очень ядовитыми, препятствующими росту растений.

Донные отложения озёр активно аккумулируют компоненты-загрязнители – Pb, Cu, Zn, Sn, Ag, W, концентрация которых в последнее десятилетие значительно возросла. Степень загрязнённости донных отложений озёр города оценивается как умеренная, но в отдельных водоёмах загрязнение достигает опасного и даже чрезвычайно опасного санитарно-токсикологического состояния (табл. 8).

Для группы химических элементов, концентрирующихся в донных отложениях городских озёр, характерна энергичная и сильная (P, Mn, Zn, B, Mo, Cu, Pb), а также средняя (Ga, Sn, Cr, Ni) интенсивность биологического поглощения. Величина коэффициентов биологического

Таблица 7

Содержание микроэлементов в корнях и стеблях камыша, мг/кг

Химические элементы	Корни (18)			Стебли (16)		
	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.
Li	10	5	30	8	5	30
Be	< 1	–	–	< 1	–	–
B	49	20	100	31	20	50
P	4600	1500	7000	3400	700	5000
Sc	< 5	–	–	< 5	–	–
Ti	740	300	1000	360	200	500
V	14	7	20	2,9	1	7
Cr	26	7	50	6,2	5	15
Mn	1700	1000	7000	725	500	1000
Co	1,5	0,5	3	< 0,3	0,5	–
Ni	10,2	3	15	7,9	3	15
Cu	32	20	50	25	20	50
Zn	130	70	200	67	20	100
Ga	6,8	3	10	0,75	0,5	7
Ge	0,4	0,1	1	0,7	0,1	1,5
Y	< 10	–	–	< 10	–	–
Nb	< 5	–	–	< 5	–	–
Mo	3,3	1,5	5	2	1,5	3
Ag	0,29	0,1	0,7	0,15	0,1	0,3
Sn	1,1	0,5	5	0,62	0,5	5
Sb	1	1	15	< 0,5	–	–
La	< 100	–	–	< 100	–	–
W	2,8	1	5	1	1	1
Pb	35	7	150	5,2	2	20

Таблица 8

Санитарно-токсикологическое состояние донных отложений озёр г. Якутска [11]

Кларк концентрации	Химические компоненты
Превышение над ПДК <sub>почв</sub>	
10 n	Cd, As, Sb, Pb
n	Cu, Zn, P, Ti, Li, B, Mo, Cr
0, n	Mn, V, Ni, Co, Sn, Hg

Таблица 9

Санитарно-токсикологическое состояние озёрных вод [13]

Кларк концентрации	Химические компоненты
Превышение над гигиеническими ПДК	
10 n	Mn
n	Mg, Cl, NH <sub>4</sub> , Na, SO <sub>4</sub> , мин.
Превышение над рыбохозяйственными ПДК	
10 n	Mn, P, NH <sub>4</sub> , Fe, Na, Mg, Cu
n	Mo, V, Zn, Pb, K, Cl, SO <sub>4</sub> , F, мин., ОЖ

поглощения этих элементов –  $A_x > 1$ . Большинство перечисленных элементов являются приоритетными загрязнителями донных отложений (см. табл. 8).

В корнях камыша, произрастающего в озёрах г. Якутска, концентрируется, примерно, в 10 раз больше P, в 5 раз Mn и на 20 – 30% больше V, Zn и Mo, чем содержится этих элементов в донных отложениях озёр.

Поглощающая способность стеблей камыша меньше, чем корней: поэтому P концентрируется в стеблях в 6 раз больше, а Mn, Ag и V на 15 – 40% больше, чем в донных отложениях озёр. В корневой и надземной системах камыша максимально накапливаются элементы энергичной и сильной интенсивности биологического поглощения (P, Mn и др.). Биологическое концентрирование в корнях камыша элементов-загрязнителей озёрных экосистем способствует захоронению загрязняющих веществ в донных отложениях, предотвращая их вторичное поступление в воду.

Практически все городские озёра по критериям оценки химического загрязнения поверхностных вод оцениваются как относительно удовлетворительные (концентрация химических веществ 1-2 классов опасности) [12]. Однако ряд озёр по присутствию соединений

3-4 классов опасности в воде может быть отнесён к зонам чрезвычайной экологической ситуации и даже экологического бедствия (район Птицефабрики, оз. Хомустан) (табл. 9).

Одной из важных задач экологии озёрных систем города является снижение концентрации в воде токсичных соединений, в первую очередь Mn, P, NH<sub>4</sub>, Fe, Na, Mg и Cu.

Корневая и надземная системы камыша способны концентрировать большинство микроэлементов, накапливающихся в озёрных водах (рис. 6).

Повышение концентрации микроэлементов (Pb, Mn, Cu, Zn, Co, Mo) в воде озёр в 4 – 10 раз сопровождается увеличением содержания этих элементов в камыше: в корнях в 1,5 – 3 раза, в стеблях (для большей части компонентов) в 1,5 – 2, а для Pb – в 6 раз. Возможно, что аномальная контрастность превышения концентрации этого элемента в стеблях над корнями камыша связана с интенсивным поглощением Pb также и из газообразной фазы. В приземной атмосфере центральной части города концентрация аэрозолей свинца достигает 580 нг/м<sup>3</sup> [14].

Важным является вопрос о максимальном количестве микроэлементов, накапливаемых водными

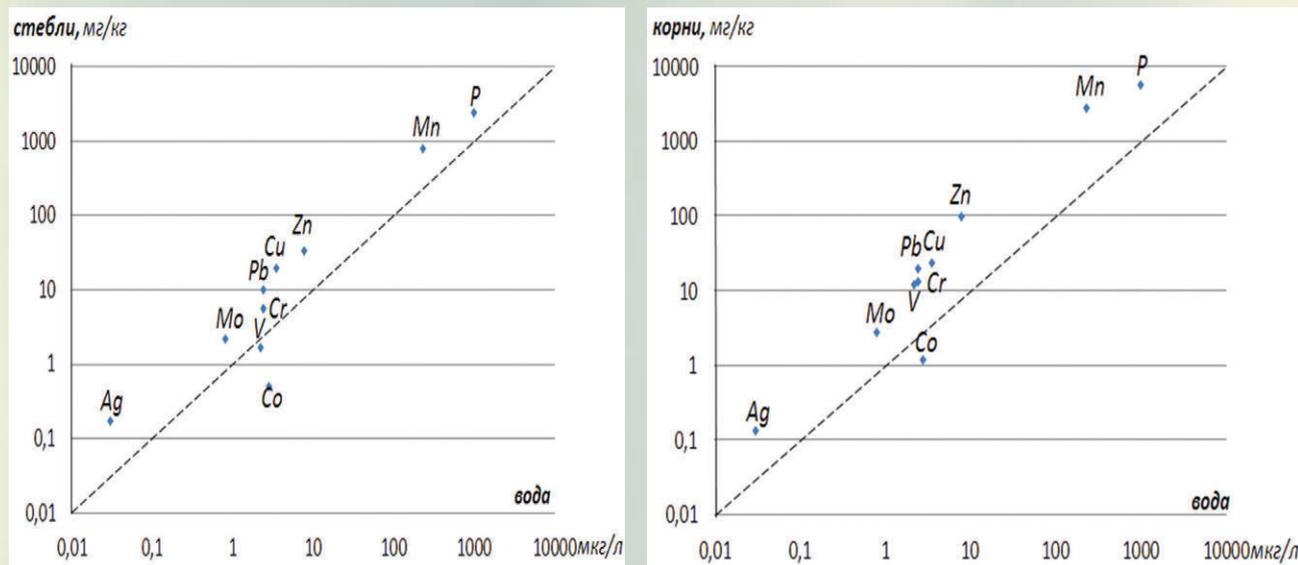


Рис. 6. Соотношение содержания микроэлементов в системе «камыш (стебли, корни) – вода» в озёрах г. Якутска

Таблица 10

Максимальные количества металлов, накапливаемых водными растениями за вегетационный период (мг/кг сухой массы)

Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	Источник
57,5	2 760	860	840	140	1 250	580	[15]
50	7 000	3	15	50	200	150	Якутск, камыш, корни
15	1 000	0,5	15	50	100	20	Якутск, камыш, стебли

растениями в условиях сильного загрязнения воды. Имеющиеся в литературе сведения противоречивы. Наиболее надёжные данные по максимальному количеству металлов, накапливаемых водными растениями, были получены Дж. Джексоном с соавторами [15]. Приведённые этим исследователем сведения близки к показателям большинства элементов в корневой системе камыша г. Якутска (табл. 10). Исключение составляют кобальт и никель, концентрация которых в воде озёр города незначительна.

Полученные данные свидетельствуют о том, что корни и стебли камыша обладают высокой поглощающей способностью к растворённым в воде и накапливающимся в донных отложениях микрокомпонентам. В продолжительный зимний период биологическая активность камыша снижается, но не прекращается. В целом, заросли камыша представляют собой естественный эколого-биогеохимический барьер, который можно использовать как эффективное средство для очистки загрязнённых вод городских озёр.

#### Список литературы

1. Пестриков, С. В. Обоснование эффективности эколого-геохимического барьера с высшими водными растениями для доочистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов / С. В. Пестриков [и др.] // Инженерная экология. – 2007. – № 2. – С. 21–28.
2. Губанов, И. А. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (P. communis Trin.) – Тростник обыкновенный, или южный / И. А. Губанов [и др.] // Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 1. Папоротники, хвощи, плауны, голоосеменные, покрытосеменные (однодольные) – М. : Изд-во КМК, Институт технологических исследований, 2002. – С. 285.
3. Пестрякова, Л. А. Диатомовые комплексы озёр Якутии / Л. А. Пестрякова. – Якутск : Изд-во ЯГУ, 2008. – 197 с.
4. Ковальский, В. В. Геохимическая экология / В. В. Ковальский. – М. : Наука, 1974. – 299 с.

5. Bowen, H. J. M. *Trace Elements in Biochemistry* / H. J. M. Bowen. – New York : Academic Press, 1966. – 241 p.

6. Fortescue, J. A. C. *Biogeochemistry, plant growth and the environment* / J. A. C. Fortescue. – CIM Bull. – 1971. – 64 (August). – Pp. 77–82.

7. Ковалевский, А. Л. Особенности формирования рудных биогеохимических ореолов / А. Л. Ковалевский. – Новосибирск : Наука, 1975. – 115 с.

8. Виноградов, А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А. П. Виноградов // Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555–571.

9. Иванов, В. В. Экологическая геохимия элементов / В. В. Иванов // Редкие элементы. Кн. 3. Редкие р-элементы. – М. : Экология, 1996. – 352 с.

10. Добровольский, В. В. Некоторые аспекты загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами / В. В. Добровольский // Биологическая роль микроэлементов. – М. : Наука, 1983. – С. 44–54.

11. Макаров, В. Н. Микроэлементы в донных отложениях озёр г. Якутска / В. Н. Макаров // Наука и образование. – 2010. – № 4 (60). – С. 57–62.

12. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. – М. : Мин-во охраны окружающей среды РФ, 1992. – 48 с.

13. Макаров, В. Н. Экогеохимия озёрных систем Якутска / В. Н. Макаров, А. Н. Слепцов, Г. П. Левченко // Озёра холодных регионов : материалы Международной конференции. Ч. 3. Гидрогеохимические вопросы. – Якутск : Изд-во Якутского ун-та, 2000. – С. 117–125.

14. Макаров, В. Н. Эколого-геохимический мониторинг окружающей среды города Якутска / В. Н. Макаров // Наука и образование. – 2013. – № 3 (70). – С. 95–100.

15. Jackson, J. J. *Empirical composition on aquatic macrophytes and their underlying sediments* / J. J. Jackson, J. B. Resmussen, R. H. Petters [et al.] // Biogeochemistry – 1991. – Vol. 12. – P. 71–86.

АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

Все науки более необходимы, чем философия, но прекраснее нет ни одной.

Аристотель

# ПЕРВЫЙ НАУЧНЫЙ СБОРНИК РАБОТ ЯКУТСКИХ МЕРЗЛОТОВЕДОВ

И. В. Климовский



**Игорь Владимирович  
Климовский,**

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

Геокриология (мерзлотоведение) – очень молодая и увлекательная наука. По официальным представлениям отечественного научного сообщества ей нет ещё и ста лет. Среди наук о Земле она является, пожалуй, самой молодой. В её становлении и развитии чрезвычайно большую роль сыграли уникальные природно-геологические условия территории Якутии. Безусловно, для плеяды первых учёных-энтузиастов, приступивших в конце 30-х годов прошлого столетия к плановым и комплексным исследованиям вечной мерзлоты, Якутия представляла собой прекрасный плацдарм для наблюдений и полигон для экспериментов.

Для реализации плана и программы научных исследований в Якутии в 1941 г. Институтом мерзлотоведения АН СССР им. В. А. Обручева (ИНМЕРО) была создана мерзлотная станция (ЯНИМС), которую возглавил и.о. старшего научного сотрудника экспедиции СОПС (Совет по изучению производительных сил АН СССР) П. И. Мельников, избранный в состав его учёного совета ещё в 1939 г.

Правительство Якутии обратило внимание на молодого энергичного учёного, обладающего незаурядными организаторскими способностями. Постановлением Совета Народных Комиссаров ЯАССР (№ 371 от 6 апреля 1942 г.) он был назначен членом экспертно-технического совета при Госплане республики.

Павел Иванович возглавлял коллектив станции, состоявшей, в основном, из ведущих сотрудников ИНМЕРО. В числе их значились: А. А. Ананян (годы работы в Якутске – 1940 – 1945); Б. Н. Достовалов (1939 – 1954), А. И. Ефимов (1940 – 1957), П. А. Соловьёв (1940 – 2002), А. Е. Федосов (1942 – 1943), С. В. Шимановский (1940 – 1944), И. Д. Белокрылов (1941 – 1959) и др. Учёные-мерзлотоведы трудились в лабораториях ЯНИМС, на опытных и экспериментальных площадках, а

немногочисленные группы (по 2-3 человека) проводили экспедиционные исследования.

В 1942 г. Якутия готовилась отметить важную дату в своей истории – 20-летие автономного развития в составе СССР. Совнарком республики, с учётом чрезвычайно сложной экономической обстановки в стране (шёл второй год Великой Отечественной войны), разрабатывал программу юбилейных мероприятий в основном гражданского, патриотического и партийно-политического характера.

В начале 1942 г. Павел Иванович в беседах с руководством партийных и советских органов высказал предложение: к юбилейной дате подготовить и издать труды научных сотрудников ЯНИМС отдельным тиражом. Руководство ЯАССР с большим вниманием отнеслось к идее П. И. Мельникова, полагая, что такое событие для молодой республики будет иметь знаковое значение. Вопрос был решён положительно, и Совнарком поручил Павлу Ивановичу передать в ИНМЕРО академику В. А. Обручеву просьбу: определить тематику публикаций и авторский состав. При этом руководство ЯАССР заверило, что примет самое активное участие в решении проблем, связанных с изданием. Дело это было довольно сложное, так как Якутия, как и вся страна в целом, в годы войны испытывала чрезвычайные трудности в снабжении не только продовольственными товарами, но и промышленными. Население жило и трудилось, вдохновляемое патриотическим лозунгом: «Всё для фронта – всё для Победы!»

Соблюдая принципы субординации, начальник ЯНИМС в марте письменно поставил в известность заместителя директора по научной работе ИНМЕРО, проф. М. И. Сумгина, который ознакомил академика В. А. Обручева лишь 18 августа. Позднее запаздывание было связано с неудовлетворительной работой

почтово-телеграфной службы. Будучи прикованным в то время тяжёлым недугом к больничной кровати, в письме к В. А. Обручеву Михаил Иванович писал: «Я несколько виноват перед Вами: Якутский Совнарком просил нашу Якутскую станцию написать для напечатания несколько статей о вечной мерзлоте и обещал эти статьи выпустить отдельным томом. Дело в том, что в нынешнем году исполняется 20 лет существования ЯАССР и Совнарком решил отметить этот юбилей. В Якутске есть материал для статей, с половиной которого я знаком – материал мне известен и интересен. Я одобрил выпуск тома, но Вам об этом ничего не писал, ибо переписка велась по телеграфу тогда, когда я лежал пластом от болезни. Да я и надеялся, что они извещение о выпуске тома отправят и в институт, кроме меня. Теперь я об этом Вас и извещаю, глубокоуважаемый Владимир Афанасьевич, так как Вы пишете в письме, что из Якутска сведений о работе нет». Далее Михаил Иванович посчитал нужным сообщить директору о том, что для якутского тома он написал и послал раздел «Вместо предисловия». К сожалению, оно не успело поступить в Якутск к моменту (08.11.1942) сдачи сборника в типографию, поэтому предисловие к нему пришлось написать ответственному редактору – П. И. Мельникову.

Принимая во внимание результаты телеграммного обмена мнениями с М. И. Сумгиным об итогах работ станции за первый год её существования, Павел Иванович, следуя советам своего наставника, определил содержание сборника, который решил открыть программной статьей М. И. Сумгина «Перспективы изучения вечной мерзлоты в Якутской республике». Этим самым он сделал замечательный организационно-дипломатический ход, поскольку наличие этой статьи было уважительно по отношению к основоположнику мерзлотоведения и с интересом воспринято руководством республики. Сборнику дали «зелёный свет».

Сегодня первый научный сборник трудов якутских мерзлотоведов, изданный в самый тяжёлый год Великой Отечественной войны на серой, низкого качества газетной бумаге, представляет собой исторический раритет в издательской деятельности академической науки республики. Ограниченный листаж и тираж его не позволили П. И. Мельникову – инициатору составления сборника – представить в нём свои материалы исследований, поскольку он считал, что, прежде всего, следует публиковать результаты исследований своих научных сотрудников. Будет, очевидно, справедливо напомнить современному поколению мерзлотоведов о тех предшественниках, на долю которых выпала честь трудиться на благо развития науки в трудные годы войны. Поэтому считаю, что эту роль вполне может выполнить «Предисловие», написанное Павлом Ивановичем:

«Настоящий сборник работ, посвящённый 20-летию Якутской республики, включает в себя статьи, излагающие результаты исследований, выполненных авторами за последние 1-2 года при изучении вечной мерзлоты грунтов на территории ЯАССР.

Публикуемые статьи освещают различные вопросы мерзлотоведения и имеют как общее теоретическое, так и прикладное значение.

В статье М. И. Сумгина даётся обзор исследований, проведённых в Якутии, и излагаются перспективы изучения вечной мерзлоты в Якутской республике.

Исследование вечной мерзлоты в Якутской республике имеет для неё особое значение, так как на всей её огромной территории вечная мерзлота имеет своё распространение.

С вечной мерзлотой приходится неминуемо считаться при эксплуатации подземных богатств, при возведении инженерных и гражданских сооружений, при освоении территорий под сельское хозяйство, при поисках и эксплуатации подземных вод и т.п. Чтобы правильно решить любой из перечисленных вопросов, надо изучать вечную мерзлоту грунтов в такой мере, чтобы ею можно было управлять в интересах практики.

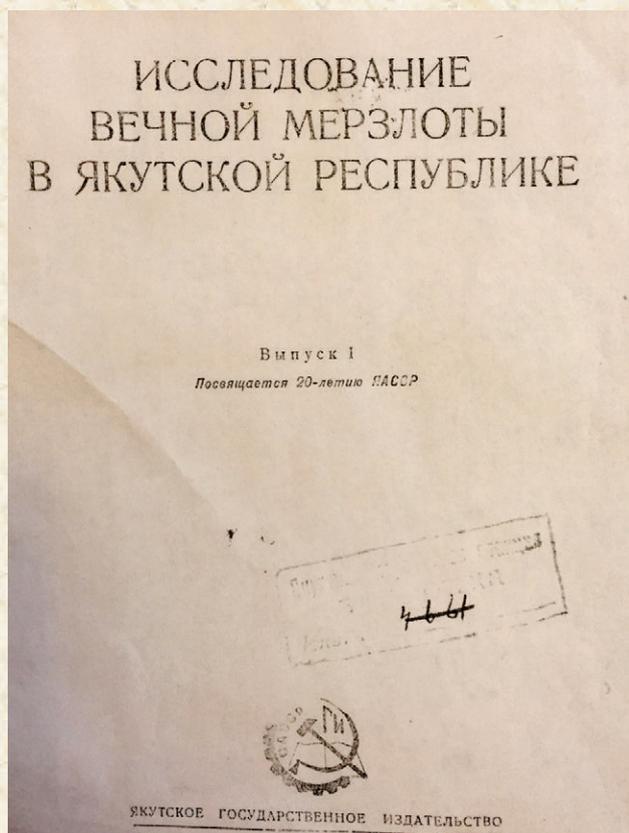
В настоящее время эти требования значительно возрастают, так как в условиях отечественной войны освоение территорий, занятых вечной мерзлотой, находящейся в глубоком тылу, совершается быстрыми темпами.

Однако, несмотря на срочность в строительстве различных сооружений, необходимо учитывать наличие вечной мерзлоты, так как игнорирование её не может гарантировать устойчивость сооружений и их бесперебойную работу в любое время года.

Вопросы, освещаемые настоящими исследованиями в публикуемых статьях, имеют общее значение,

Я несколько виноват перед Вами: Якутский Совнарком просил нашу Якутскую станцию написать для напечатания несколько статей о вечной мерзлоте и обещал эти статьи выпустить отдельным томом. Дело в том, что в нынешнем году исполняется 20 лет существования ЯАССР и Совнарком решил отметить этот юбилей. В Якутске есть материал для статей, с половиной которого я знаком – материал мне известен и интересен. Я одобрил выпуск тома, но Вам об этом ничего не писал, ибо переписка велась по телеграфу тогда, когда я лежал пластом от болезни. Да я и надеялся, что они извещение о выпуске тома отправят и в институт, кроме меня. Теперь я об этом Вас и извещаю, глубокоуважаемый Владимир Афанасьевич, так как Вы пишете в письме, что из Якутска сведений о работе нет». Я имел др сведения: работа в Якутске

**Фрагмент письма проф. М. И. Сумгина директору Института мерзлотоведения АН СССР, академику В. А. Обручеву об издании сборника (ноябрь, 1942 г.)**



**Обложка первого сборника научных работ якутских мерзлотоведов, посвящённого 20-летию ЯАССР (г. Якутск, 1942 г.)**

так как они обогащают наши знания в области геофизики и геотехники мёрзлых грунтов и делают более ясными пути к решению проблемы строительства устойчивых сооружений на мёрзлых и оттаивающих грунтах в любом пункте нашей страны. Таковы, например, вопросы управления тепловым режимом в грунтах, изложенные на основе добытого в полевых условиях экспериментального материала в помещаемой здесь статье С. В. Шимановского "Влияние покрытий на тепловой режим грунтов"; такова задача о прогнозе осадки сооружений при оттаивании грунтов в основании, оригинальное решение которой дано А. Е. Федосовым в одноимённой статье по данному вопросу; таковы же и те общие вопросы теоретического мерзлотоведения и механики мёрзлых грунтов, о которых идёт речь в статье А. Е. Федосова "Фазовый состав мёрзлых грунтов".

Действием постоянного электрического тока на талые грунты изменяются некоторые физико-механические свойства их. Особый интерес вызывает проходимость электрического тока в мёрзлых мелкодисперсных грунтах. Рассмотрению этих вопросов посвящена статья А. А. Ананяна.

Размеры выпускаемого сборника не позволили включить подготовленные к печати интересные работы, освещающие эксплуатацию подмерзлотных

вод в Якутске, ископаемые льды Лено-Алданского водораздела и др.

Выпуск настоящего сборника работ Якутской научно-исследовательской мерзлотной станции Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева Академии наук СССР представляет известный вклад в литературу по общему и прикладному мерзлотоведению.

В то время, как народы Советского Союза ведут жестокую битву с немецко-фашистскими захватчиками, защищая честь и свободу своей Родины, научная творческая работа в стране не прекращается ни на минуту.

...В Якутии, где до установления советского строя не могло быть и речи о планомерных работах в области научных исследований, в настоящее время, благодаря заботам партии и советского правительства, созданы все условия для этого.

Настоящий сборник, выпускаемый в суровое время войны, – живое тому доказательство.

Начальник Якутской научно-исследовательской мерзлотной станции Академии наук СССР

П. Мельников.

Сентябрь. 1942 г., г. Якутск».



**Один из авторов сборника – научный сотрудник ЯНИМС, канд. геол.-мин. наук А. Е. Федосов и лаборант станции Т. В. Муран при определении физико-механических свойств грунтов в экспедиционных условиях (Центральная Якутия, 1942 г.)**

Оглядываясь на прошедшие годы и ещё раз просматривая академические издания по проблемам геокриологии, можно сделать следующие выводы.

1. Созданная в 1941 г. на базе Якутской экспедиции СОПС АН СССР Якутская научно-исследовательская мерзлотная станция явилась первой академической ячейкой в республике. В последующем в г. Якутске была организована Научно-исследовательская база

АН СССР (1947 г.), преобразованная в 1949 г. в Якутский филиал АН СССР, в 1957 г. – в ЯФ СО АН СССР, а в 1991 г. – в Якутский научный центр СО РАН.

2. Сборник «Исследование вечной мерзлоты в Якутской республике» (вып. 1), составленный в основном по фактическим материалам сотрудников станции и изданный в 1942 г. в Якутске всего через год после её официального юридического оформления, явился первым коллективным научным трудом мерзлотоведов Якутии, опередившим московское издание трудов Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева АН СССР «Мерзлотоведение» (вып. I, 1946 г.; вып. II, 1947 г.).

За время существования в ранге станции её коллектив подготовил ещё два выпуска (в 1950 г. – вып. 2 и в 1952 г. – вып. 3). Оба этих выпуска были опубликованы издательством АН СССР (Москва). В 1958 г. Якутская научно-исследовательская мерзлотная станция была пре-

образована в Северо-Восточное отделение ИНМЕРО, был издан только один выпуск трудов. В последующем научные труды якутских мерзлотоведов стали публиковаться в виде тематических сборников, периодичность изданий которых уже строго не регламентировалась.

Всё изложенное выше позволяет считать, что не большой коллектив академической Якутской научно-исследовательской мерзлотной станции и её директор П. И. Мельников являются одними из инициаторов первых изданий научных трудов активно развивающейся науки – геокриологии. Следует отметить, что для него, тогда ещё молодого и не имеющего учёных степеней и званий учёного, сборник стал первым опытом научного редактирования. Почётная миссия выпала и на долю С. В. Шимановского, А. Е. Федосова и А. А. Ананяна, которые явились авторами первого научного сборника работ якутских мерзлотоведов.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Общество. Культура. Образование : монография** / М. И. Корякина [и др.] ; под общ. ред. В. П. Старостина. – М. : Издательский дом Академии естествознания, 2016. – Кн. 2. – 168 с.

В данной монографии представлены статьи преподавателей ФГБОУ ВО «Якутская госсельхозакадемия» (г. Якутск). Вторая книга коллектива авторов охватывает широкий спектр научных интересов: исследования касаются как общетеоретических вопросов этнической идентичности и воспитания гражданской и правовой культуры, так и рассмотрения проблем геополитической экономической реформы, от задач изучения иностранного языка в неязыковых вузах до рассмотрения возможностей развития туризма в республике и в России в целом.

Монография будет полезна для профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов различных специальностей высших учебных заведений.



**Общество. Культура. Образование : монография** / Г. В. Васильева [и др.] ; под общ. ред. В. П. Старостина. – М. : Издательский дом Академии естествознания, 2017. – Кн. 3. – 212 с.

В монографии представлены статьи преподавателей Департамента по экономико-правовому и гуманитарному образованию Якутской госсельхозакадемии и их партнёров из других учебных и научных учреждений Якутии. Данный сборник научных трудов посвящён году экологии, который отмечается в Российской Федерации в 2017 году. Однако исследования охватывают довольно широкий спектр дисциплин: от биолого-экологических проблем выращивания культур до историко-археологических изысканий на территории севера республики.

Монография будет полезна как для профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников, магистрантов, так и студентов различных специальностей высших учебных заведений.

# К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ С. В. ОБРУЧЕВА

Р. Н. Иванова



**Розалия Никифоровна  
Иванова,**

*младший научный сотрудник  
лаборатории криогенных  
ландшафтов Института  
мерзлотоведения (ИМЗ)  
им. П. И. Мельникова СО РАН,  
заведующая Музеем истории  
изучения вечной мерзлоты  
ИМЗ СО РАН, секретарь  
Якутского отделения Русского  
географического общества*

В 2016 г. Якутское отделение Русского географического общества широко отметило 125 лет со дня рождения Сергея Владимировича Обручева (03.02.1891 – 29.08.1965), выдающегося советского учёного-геолога, члена-корреспондента АН СССР. Всю свою жизнь он отдал служению отечественной науке. С. В. Обручев участвовал в 40 экспедициях, маршруты многих из них пролегли по территории Якутии. Во время экспедиций совершались крупные научные открытия. Так, в экспедициях 1926 – 1935 гг. Сергей Владимирович изучал почти не исследованную в то время в геологическом плане обширную территорию северо-восточной Азии (бассейны рек Индигирки и Колымы, а также Чукотку). Им были составлены схемы орографии, геоморфологии, тектонического и геологического строения этого региона страны, установлена его исключительная золотоносность. Во время Индигирской экспедиции в 1926 г. С. В. Обручев выяснил, что горные сооружения среднего течения рек Индигирки и Колымы являются разрозненными цепями одной огромной горной системы,

которую он предложил назвать именем И. Д. Черского, первым описавшего её отдельные хребты.

25 февраля 2016 г. в Большом зале штаб-квартиры Русского географического общества в Санкт-Петербурге состоялось торжественное заседание, посвящённое 125-летию со дня рождения С. В. Обручева. В этом мероприятии приняли участие члены Президиума РГО, руководства Якутского отделения РГО, администрации Оймяконского улуса, Полярной комиссии Санкт-Петербургского городского отделения РГО, представители российской науки, музеев, университетов, администрации Санкт-Петербурга, региональных представительств Республики Коми, Татарстана, Хабаровского края, зарубежные гости, путешественники, писатели, а также родственники, ученики и последователи учёного. После приветствий вице-президента РГО В. М. Разумовского и председателя Якутского отделения РГО А. П. Дьячковского были заслушаны доклады научного сотрудника Института геологии и геохронологии докембрия РАН Д. А. Михайлова о С. В. Обручеве



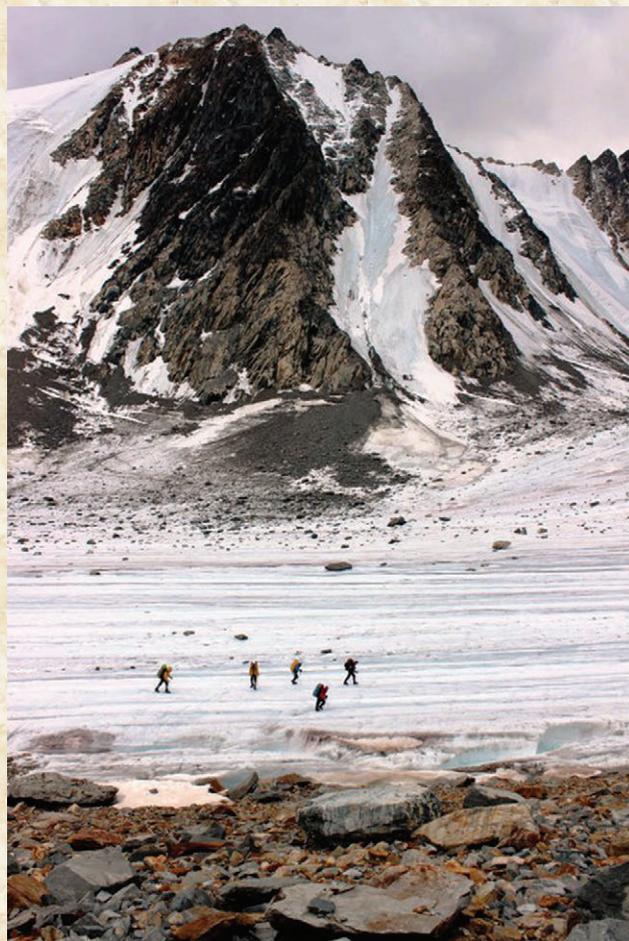
**Торжественное заседание, посвящённое 125-летию со дня рождения С. В. Обручева, в Большом зале штаб-квартиры Русского географического общества в Санкт-Петербурге, 25 февраля 2016 г.**  
([www.sakha.gov.ru](http://www.sakha.gov.ru))



**В президиуме торжественного заседания: выступает Т. С. Обручева – дочь Сергея Владимировича Обручева; справа – председатель Якутского отделения РГО, заместитель Председателя Правительства Республики Саха (Якутия) А. П. Дьячковский (<http://www.1sn.ru>)**

как об учёном-энциклопедисте и старшего научного сотрудника отдела географии полярных стран Арктического и антарктического научно-исследовательского института Г. Б. Фёдорова об исследованиях северо-восточной Сибири, начиная с работ Обручева до наших дней. Приёмный сын Сергея Владимировича В. С. Цирель рассказал о том, каким остался отец в воспоминаниях семьи. Краевед из Оймякона Т. Е. Васильева выступила с докладом о деятельности С. В. Обручева в Оймяконье. Также во время торжественного собрания были презентованы 3-й и 4-й тома иллюстрированного исторического альбома «Пути великих свершений», где освещаются и экспедиции С. В. Обручева на Северо-Восток страны.

В июле 2016 г. состоялась экспедиция Федерации альпинизма и скалолазания Республики Саха (Якутия), при поддержке Отделения Русского географического общества в РС(Я) и якутского регионального отделения «Россоюзспас», на Буордахский массив хребта Черского. Эта экспедиция была посвящена 90-летию со дня открытия С. В. Обручевым хребта Черского. Основные задачи экспедиции, длившейся 25 дней, заключались в первопрохождении на высочайшую вершину Северо-Востока России – гору Победа (3003 м) – по маршруту с юго-западного кулуара (категория трудности 2Б), первовосхождение на безымянные высоты 2162 и 2619 м Буордахского массива, а также в присвоении этим пикам названий, проложении новых маршрутов малых категорий сложности с целью сделать этот район ориентированным для начинающих альпинистов. Экспедиционная группа из 17 человек, в которой состояли альпинисты, спасатели, врачи, тренеры и инструкторы из Якутска, Казани, Красноярска и Братска, а также два якутских школьника, прошла по четырём маршрутам, два из которых были впервые добавлены в классификатор альпинистских маршрутов. Участники экспедиции совершили не только восхождения, но и произвели отбор проб воды и снега для изучения изотопного состава ледников массива по заданию Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН. В экспедиции принял участие оператор из Санкт-Петербурга



**Группа участников экспедиции Федерации альпинизма и скалолазания РС(Я) на Буордахский массив хребта Черского (июль, 2016 г.). Экспедиция посвящена 125-летию со дня рождения С. В. Обручева (фото предоставлено Федерацией альпинизма и скалолазания Республики Саха (Якутия))**

Александр Мазур. Помимо фиксирования работы группы, он собирал материал для документального фильма о Сергее Владимировиче Обручеве.

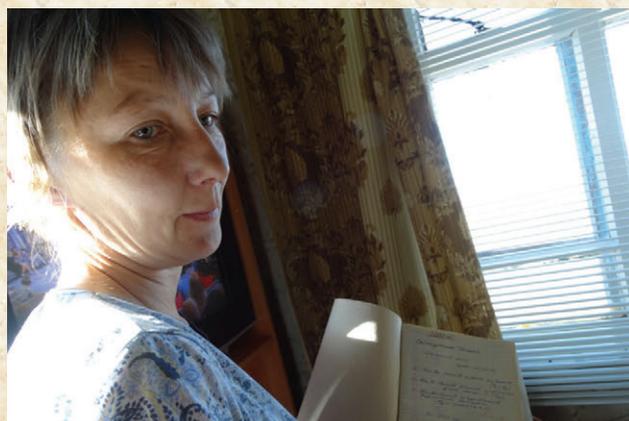
22 – 25 сентября 2016 г. в селе Томтор Оймяконского улуса (района) администрация муниципального района и исполнительная дирекция Якутского отделения Русского географического общества провели масштабные мероприятия, посвящённые юбилею С. В. Обручева. Главной идеей мероприятий стала популяризация научного наследия и заслуг этого выдающегося учёного, а также увековечение его памяти. На Полюсе холода собрались представители научного сообщества республики, а также гости из Москвы и Санкт-Петербурга. Главным гостем этих мероприятий стала дочь исследователя – Татьяна Сергеевна Обручева.

В первый день, 22 сентября, якутские учёные сначала посетили всемирно известную аэрометеорологическую станцию «Оймякон-аэропорт». Надо отметить, что на



**Якутские учёные-климатологи знакомятся с метеорологической площадкой станции «Оймякон», 2 сентября 2016 г.**

*Фото М. И. Местникова*



**Наблюдатель Оймяконской метеостанции Ольга Шустрова показывает записи значений минимальных температур воздуха последнего десятилетия.**

*Фото Р. Н. Ивановой*

первой метеостанции Оймяконья («Крест-Томтор») была зафиксирована рекордно низкая температура воздуха в Евразии в XX в., равная минус 67,7 градусам по шкале Цельсия. Также в этот день радушные хозяева организовали для гостей экскурсии в литературно-краеведческий музей Томторской средней школы им. Н. М. Заблоцкого-Чысхана, созданный заслуженным учителем РФ М. П. Бояровой, а также в Томторский краеведческий музей им. Н. М. Заблоцкого-Чысхана (директор Р. Т. Дягилева) и Ледовую резиденцию Царя Холода – Чысхаана, оборудованную в штольне под горой.

23 сентября 2016 г. состоялось торжественное открытие бюста Сергею Владимировичу Обручеву. В своей речи на открытии бюста отца Татьяна Обручева сказала: «В этих местах прошли самые важные экспедиции отца, и я здесь по-настоящему чувствую его присутствие. Тут даже сохранился дом, где он жил. Я всегда мечтала здесь побывать и вижу, что в Оймяконье его помнят. Я очень благодарна, что теперь здесь есть и бюст, который увековечит его память».

Центральным событием юбилейных памятных мероприятий стала Всероссийская научно-практическая конференция «Оймякон – полюс холода», посвящённая уникальным геологическим и географическим условиям региона и его туристическому развитию. В конференции приняли участие известные учёные из Якутии, из городов Санкт-Петербург и Томск. Заместитель Председателя Правительства РС(Я), председатель Якутского отделения РГО А. П. Дьячковский отметил: «Основа идеологии РГО заключается в воспитании любви к своей малой родине, а главный смысл нашей конференции состоит как раз в этом. Конференция должна привлечь внимание к необходимости дальнейшего научного изучения Якутии. То, что мы проводим её именно в Томторе, особенно знаменательно, поскольку, помимо учёных, мы вовлекаем в эти мероприятия общественность и местную молодёжь».

На конференции было представлено 7 пленарных, 13 устных и 5 стендовых докладов, в которых рассматривались следующие вопросы: научное наследие



**Открытие бюста С. В. Обручева в селе Томтор Оймяконского улуса, 23 сентября 2016 г.**

*Фото И. Гусева*

Сергея Владимировича Обручева; результаты климатических и топонимических исследований территории района; история экспедиций Академии наук, палеонтологических находок, первых медико-санитарных мероприятий на территории района; влияние золотодобычи и других антропогенных воздействий на экологическое состояние Оймяконья; особенности развития туризма на Северо-Востоке России; результаты работ экспедиции Россоюзспаса и Якутского отделения РГО «Полюс холода соединяет океаны».

Очень важными для жителей Полюса холода стали выступления старшего научного сотрудника Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, к.г.н. Ю. Б. Скачкова с докладом «Современная изменчивость основных элементов климата с. Томтор» и старшего научного сотрудника Научно-исследовательского института прикладной экологии Севера СВФУ, к.б.н. В. С. Макарова с докладом «Пространственное распределение радиационной температуры на Полюсе холода». В этих докладах, на основе анализа метеоданных и космических снимков, научно обосновывается вопрос, почему Оймякон называют Полюсом холода.

Наряду с маститыми учёными, с не менее интересными докладами выступили учащиеся средних общеобразовательных школ Оймяконского района.

По результатам научно-практической конференции принята резолюция, в которой, в частности, высказаны следующие рекомендации:

1) создать рабочую группу для проведения Русским географическим обществом совместных с СВФУ, другими научными учреждениями и университетами страны историко-сравнительных исследований по маршрутам С. В. Обручева, с оценкой произошедших с того времени изменений природы и населения региона;

2) инициировать возврат крупным географическим объектам их исконных названий;

3) составить и принять единую концепцию развития усадьбы Чысхаана в Томторе.

Вечером того же дня в здании Томторского Дома культуры состоялось торжественное собрание общешкольной, посвящённое 125-летию со дня рождения С. В. Обручева. В холле Дома культуры открылась передвижная выставка фоторабот С. В. Обручева об Индигирской экспедиции 1926 г., привезённая членами Якутского отделения РГО из фондов Национального художественного музея Республики Саха (Якутия).

На собрании выступили юные чтецы, учащиеся МБОУ «Томторской СОШ им. Н. М. Заболоцкого», члены кружка «Поиск», победители Всероссийского конкурса «Литературная Россия». Директор Департамента регионального развития Русского географического общества А. Л. Хацкевич вручил благодарственные письма активным членам Оймяконского отделения РГО. Представители Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова и институтов Якутского научного центра СО РАН передали школе и музеям посёлка свои подарки – научную и научно-популярную литературу. Татьяна Сергеевна Обручева передала в дар Томторскому краеведческому музею ряд личных вещей своего отца.



**Выступление на конференции Т. С. Обручевой с докладом «Сергей Владимирович Обручев (1891 – 1965). Жизнь и судьба».**

Фото И. Гусева



**Выступление заведующего Зоологическим музеем РАН (г. Санкт-Петербург) А. Н. Тихонова с докладом «Оймяконский мамонтёнок: история находки и научные исследования».**

Фото Р. Н. Ивановой



**Ученица 9-го класса Усть-Нерской гимназии рассказывает об истории становления золотодобычи в Оймяконье.**

Фото Т. С. Земляной



**Сотрудница Национального художественного музея Республики Саха (Якутия) С. Посельская и Т. С. Обручева на открытии передвижной выставки фоторабот С. В. Обручева в с. Томтор.**  
Фото Р. Н. Ивановой



**Представители Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН передали в дар школьной библиотеке с. Томтор полное собрание выпусков научно-популярного журнала «Наука и техника в Якутии» и труды учёного-мерзлотоведа В. Р. Алексеева.**

Фото И. Гусева

В дни торжеств и конференции якутские учёные провели мастер-классы для школьников и жителей посёлка. Так, телеоператор и фотограф из Санкт-Петербурга Александр Мазур дал мастер-класс «Фотография и видеосъёмка». Историк Егор Антонов обратился к школьникам с пожеланием, чтобы в будущем они стали учёными, поскольку 90% территории Якутии ещё не исследовано. Он отметил важность научно-практической конференции в преддверии Второй Якутской комплексной научной экспедиции РАН. Географ Любовь Пахомова провела мастер-класс по топонимике Якутии. Учёные из Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН В. Н. Макаров и Ю. Б. Скачков рассказали об изменении геохимического состояния и современного климата Земли. Заведующая лабораторией климатологии СВФУ А. Н. Петрова дала мастер-класс по краткосрочному прогнозу погоды. Инструктор-проводник 4-й категории Михаил Местников рассказал ребятам о развитии туристических маршрутов в Оймяконском районе.

Юбилейные мероприятия, связанные со 125-летием со дня рождения С. В. Обручева, позволили ещё раз обратиться к научному наследию, оставленному учёным. Особенно они актуальны именно сейчас, учитывая, что в настоящее время началась работа Второй Якутской комплексной экспедиции РАН. *«Подобные конференции, – отметил д.б.н., академик АН РС(Я) Д. Д. Саввинов, – посвящённые великим учёным, проводятся, к сожалению, крайне редко. Сегодня же, когда наука в России находится не в лучшем состоянии, такие мероприятия очень важны».*

Участие в проведённой конференции руководства исполнительной дирекции Русского географического общества, приглашение членов и друзей семьи С. В. Обручева и известных учёных стало возможным благодаря спонсорской помощи ОАО «Авиакомпания "Полярные авиалинии"» (<http://polarair.ru/>), возглавляемого членом попечительского совета Якутского отделения РГО А. Е. Тарасовым.



**Климатолог А. Н. Петрова проводит мастер-класс «Определение форм и разновидностей облаков».**

Фото Т. С. Земляной

26 сентября 2016 г. в Якутске состоялось расширенное заседание регионального совета РГО. На нём, помимо других вопросов, была заслушана информация о завершившейся научно-практической конференции «Оймякон – полюс холода», посвящённой 125-летию со дня рождения С. В. Обручева. В заседании совета приняли участие директор департамента регионального развития Русского географического общества А. Л. Хацкевич и Т. С. Обручева.

Татьяна Сергеевна выразила благодарность Якутскому отделению РГО за возможность побывать в тех местах, где проходили маршруты экспедиции её отца, и заключила своё выступление следующими словами: *«Всё прошло просто замечательно. Мне было очень приятно. Более того, в Томторе был установлен памятник Сергею Владимировичу. Я ещё раз благодарю Русское географическое общество за всё».*

Хацкевич А. Л. отметил краткие итоги проведённой научно-практической конференции и дал высокую оценку работе Якутского отделения РГО.

# РЕФОРМИРОВАНИЕ АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКИ: ИДЕАЛЫ И ПРОТИВОРЕЧИЯ

В. В. Лепов, Е. Д. Кули

*Двигать страну вперёд должны наука и образование.*  
**Ж. И. Алфёров**

15 марта 2016 г. в г. Якутске, в конференц-зале Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН, состоялась встреча за круглым столом представителей научной общественности Республики Саха (Якутия), организованная редколлегией научно-популярного журнала «Наука и техника в Якутии» и кафедрой истории и философии науки Якутского научного центра СО РАН. Основными вопросами, рассмотренными на встрече, были не только обсуждение результатов проводимой Правительством РФ реформы академической науки, но и предлагаемой методики оценки труда учёных.

В заседании круглого стола приняли участие члены РАН, работающие в научно-образовательных учреждениях Якутии, действительные члены Академии наук Республики Саха (Якутия), сотрудники институтов Якутского научного центра СО РАН, представители профессорско-преподавательского состава и аспиранты Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, Якутской государственной сельскохозяйственной академии и других научных и образовательных учреждений республики.

Работу круглого стола открыли его сопредседатели: главный редактор научно-популярного журнала «Наука и техника в Якутии» В. В. Шепелёв и заведующий кафедрой истории и философии науки Якутского научного центра СО РАН Е. М. Махаров.



**Сопредседатели круглого стола (слева направо):** главный редактор журнала «Наука и техника в Якутии» Виктор Васильевич Шепелёв и заведующий кафедрой истории и философии науки ЯНЦ СО РАН Егор Михайлович Махаров



**Виктор Васильевич Шепелёв,** заместитель директора по научной работе Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, главный редактор журнала «Наука и техника в Якутии», действительный член АН РС(Я), д.г.-м.н., профессор

*«Разрешите начать работу нашего круглого стола, который посвящён чрезвычайно важному вопросу – оценке проводимой в стране реформы РАН, которая началась, как известно, в 2013 г.*

*Любая реформа будет, безусловно, прогрессивной, если осуществляется по глубоко и всесторонне продуманной программе, широко апробированной и откорректированной на различных общественных слушаниях, специальных заседаниях, совещаниях и т. д. К сожалению, проект реформы РАН был составлен в спешке, причём тайно от руководства академии и научного сообщества. Естественно, что по своим основным положениям он оказался крайне неудачным, поэтому вызвал резкую негативную реакцию со стороны руководства РАН, её отраслевых и региональных отделений, научных обществ, профсоюза РАН, учёных советов институтов и отдельных известных учёных. В нашем институте, например, законопроект № 305828-6 «О Российской академии наук, реорганизации российских академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» был рассмотрен 2 июля 2013 г. на специальном заседании учёного совета. После критического обсуждения законопроекта было решено обратиться к Президенту РФ и главам политических партий со словами возмущения в отношении действий Министерства образования и науки РФ, пытающегося без обсуждения с научной общественностью провести данный закон. В решении учёного совета также подчёркивалось, что в представленном варианте этот законопроект, в целом, является деструктивным документом, направленным не на модернизацию РАН, а на её разрушение и на стимуляцию оттока российских учёных за рубеж.*

*Примерно такими же были решения учёных советов и многих других институтов РАН [1]. Следует заметить, что на своё письмо в адрес В. В. Путина мы через некоторое время получили ответ, в котором указывалось, что Государственно-правовое управление Президента Российской Федерации разделяет мнение о целесообразности доработки*

законопроекта. В последующем определённая доработка законопроекта действительно была проведена, что несколько смягчило, но не устранило полностью его негативное влияние на функционирование академической науки в нашей стране.

Хотелось бы ещё отметить, что очень неудачно было выбрано время проведения реформы РАН, учитывая обострение экономического кризиса, а также введение западными странами в 2014 г. экономических санкций в адрес нашей страны. В подобных неблагоприятных условиях важно спокойно обсудить сложившуюся сложную ситуацию в проведении реформы РАН и выработать совместные согласованные меры по её коррекции.

Нам на круглом столе следует обсудить и рекомендуемые ФАНО методы оценки труда учёных. На мой взгляд, использовать для этого наукометрию нужно очень осторожно. Прежде всего, не следует абсолютизировать количественные оценочные показатели. Ведь эффективность труда научного сотрудника, как и любого творческого человека, зависит от многих субъективных и объективных факторов, правильно выразить которые через количественные показатели невозможно. В проигрыше здесь могут оказаться как раз наиболее творчески увлечённые люди, эффективность труда которых может проявляться не столько в публикационной, сколько в научно-поисковой активности».



**Егор Михайлович Махаров,**  
заведующий кафедрой истории  
и философии науки ЯНЦ СО РАН,  
действительный член АН РС(Я),  
д.ф.н., профессор

«Российская академическая наука с момента своего возникновения вписала много славных страниц в историю мировой науки. Она выдвинула целую плеяду выдающихся личностей, прославивших страну и наш народ своими великими открытиями. В течение своей длительной истории она переживала и трудные времена, обусловленные многими объективными и субъективными факторами. К сожалению, последние в судьбе российской науки иногда играли наиболее пагубную роль. К числу серьёзных испытаний на историческом пути РАН относится и предпринятая в последнее время её реформа.

Ведь в 2013 г., когда Правительство РФ внесло в Госдуму законопроект «О ликвидации Российской академии наук» и даже была предложена ликвидационная комиссия, речь шла не о реформировании в собственном смысле, а о разрушении существующей системы. Только после протеста широкой научной общественности и при поддержке некоторых зарубежных научных организаций, а также встреч выдающихся

российских учёных (академиков Примакова, Садовниченко, Фортова и др.) с руководством страны, удалось переломить ситуацию и направить процесс в русло действительного реформирования.

В данный момент разрабатывается «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период» и новый закон о науке. Видимо, вначале следовало разработать и принять такой стратегический документ, предусматривающий проведение реформы. Вместо этого власти решили сразу разобратся с РАН.

В качестве серьёзного противоречия в реформировании науки можно указать и на отдельные стороны рейтинговой системы оценки труда учёного и целого коллектива. Хотя рейтинговая система довольно широко применяется не только в науке, но и в разных сферах деятельности, но при использовании этой системы имеются свои противоречия и трудности. Применительно к науке следует отметить, что ценность публикации не всегда характеризуется индексом её цитируемости, и количество работ не всегда может говорить о научном вкладе учёного.

Необходимо отметить и тенденцию искусственно наращивать такие численные показатели. Не так давно участники круглого стола журнала «Вопросы философии» (2015 г.), обсуждая вопросы публикации статей в зарубежных журналах, привели такой пример: чтобы убедиться в возможности опубликовать за деньги заведомо слабый научный материал, два лауреата Нобелевской премии поспорили и специально в своих статьях написали научную абракадабру, которую послали в зарубежный журнал, внося требуемую сумму [2]. К их удивлению, статьи были опубликованы! Так коммерциализация науки и выглядит со стороны!»

После выступлений соруководителей круглого стола начался обмен мнениями по вопросам повестки дня.



**Никита Гаврилович Соломонов,**  
советник РАН  
Института биологических  
проблем криолитозоны СО РАН,  
член-корреспондент РАН,  
действительный член АН РС(Я),  
д.б.н., профессор

«Для того чтобы оценить, нужна ли реформа российской науке, нужно знать место её среди развитых и развивающихся стран. Так, по ассигнованиям на науку в расчёте на одного человека мы в десятки раз отстаём от ведущих мировых держав. При этом перспективные технологические научные направления за рубежом дополнительно финансируются промышленными корпорациями и даже частными лицами. Самой большой проблемой, начиная с 90-х годов прошлого столетия, является невостребованность науки в России. Деградируют человеческий капитал и

социальная инфраструктура. Одним из главных конкурентных преимуществ нашей страны является фундаментальная наука, особенно учитывая ту роль, которую она, а также инновации и образование, будут играть в постиндустриальном информационном обществе XXI века».



**Гермоген Филиппович Крымский**, советник РАН Института космофизических исследований и астрономии им. Ю. Г. Шафера СО РАН, академик РАН, действительный член АН РС(Я), д.ф.-м.н., профессор

«Результаты реформы оказались неутешительными. К ФАНО перешло не только имущество РАН, но и все институты вместе с учёными. Более того, оказалось, что не работает «правило двух ключей», введённое после длительного обсуждения реформы, а объём бюрократической работы многократно возрос. Единственная задача, с которой ФАНО успешно пока справляется в настоящее время, – это «омоложение руководства» академических институтов.

Почему важно достойное финансирование науки? 800 тысяч специалистов и учёных уехали в 90-е годы из России именно из-за недостатка финансирования. Просто людям не на что было кормить свои семьи. Ещё в 2003 г. была организована КОБРа – Правительственная комиссия по вопросам оптимизации бюджетных расходов во главе с вице-премьером А. Кудриным. Комиссия предложила исключить науку из общих расходов федерального бюджета. Однако благодаря возражениям учёных тогда удалось предотвратить такое решение.

Что касается наукометрии, то нельзя абсолютизировать какие-либо критерии, будь то число публикаций или индекс Хирша<sup>1</sup>. Согласно известному закону Гудхарта<sup>2</sup>, когда какой-то количественный показатель становится целью, через некоторое время он перестаёт работать, поскольку лишается доверия. Это социологический аналог принципа неопределённости Гейзенберга<sup>3</sup> в квантовой механике. Любое измерение системы воздействует на саму систему.

О системе оценки публикационной активности нужно сказать, что она создана не для выдающихся учёных, которые могут иметь небольшое количество

публикаций. Вообще, в той реформе, которая сейчас происходит, виноваты и сами учёные, которые отдалены от народа».



**Борис Моисеевич Кершенгольц**, заместитель директора по научной работе Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, действительный член АН РС(Я), д.б.н., профессор

«Анализируя ситуацию о состоянии фундаментальной науки в России, можно много говорить о том, кто виноват, но пора уже переходить ко второй части вопроса – что делать?»

Во-первых, для лучшего взаимопонимания власти и науки необходимо перестать ставить телегу впереди лошади, делая первый акцент на состоянии самой науки, её недофинансировании и т.д. Красной нитью через все выступления по этим проблемам, уверен, должно проходить утверждение, что учёные, прежде всего, озабочены обеспечением всех аспектов безопасности и развитием России, ключевым инструментом которого является наука! Полагаю, такая постановка проблемы будет способствовать углублению взаимопонимания между властью и научным сообществом.

Во-вторых, для того, чтобы наука в России вновь (как это было в СССР) стала локомотивной производительной силой, необходимо, в первую очередь, восстановить государственный орган, стыкующий науку с реальным сектором экономики типа Госкомитета по науке и технике (ГКНТ при Правительстве России, напрямую подчиняющийся Председателю Правительства РФ). В России даже в условиях кризиса есть достаточное количество средств для коренного продвижения в реальный сектор экономики разработок и технологий, уже созданных наукой.

Минобрнауки РФ – это государственный орган, стыкующий науку с детскими садами, школьным и вузовским образованием, но не с реальным сектором экономики. Поэтому и задачи у ФАНО соответствующие: уменьшить число бюджетополучателей и омолодить руководящие кадры в науке, причём «эффективные менеджеры» в науке могут вообще не заниматься наукой. Принцип «двух ключей», постулированный в 2013 – 2015 гг., не работает. Некоторый оптимизм

<sup>1</sup> Индекс Хирша, или h-индекс – наукометрический показатель, разработанный, чтобы получить более адекватную оценку научной продуктивности исследователя, чем могут дать такие простые характеристики, как общее число публикаций или общее число цитирований.

<sup>2</sup> Закон (принцип) Гудхарта, заключается в том, что когда экономический показатель становится целью для проведения экономической политики, прежние эмпирические закономерности, использующие данный показатель, перестают действовать (см. Википедия).

<sup>3</sup> Принцип неопределённости Гейзенберга, определяющий в квантовой механике соотношение, которое характеризует «неопределённость пространственной координаты», является следствием принципа корпускулярно-волнового дуализма (см. Элементы.ру, Википедия).



**Участники круглого стола  
в конференц-зале Института гуманитарных  
исследований и малочисленных народов Севера  
СО РАН**

в этой части даёт только последний документ, являющийся, по-видимому, продуктом почти еженедельного прямого общения Президента РАН академика В. Е. Фортова с Президентом России В. В. Путиным, – проект «Концепции программного управления реализацией научных исследований, осуществляемых в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013 – 2020 гг.». В рамках этого проекта предполагается заменить принцип структуризации науки с территориально-географического на научно-отраслевой, т.е. по крайней мере, для региональных отделений РАН вернуться к структуре координации по научным направлениям, которая и была создана в СО РАН, начиная с 60-х годов XX в.

Конечно, необходимо, используя все СМИ и выступления политических и социальных лидеров России, восстанавливать в обществе понимание приоритетности науки, её особой роли не просто в социально-экономическом развитии, но и в самом существовании России в современном мире, её общественное признание. Тогда и кадры, в первую очередь молодые, вернуться в науку. Что не менее важно, будут развиваться научные школы, обеспечивающие преемственность поколений.

По моему мнению, вклад учёного в науку следует оценивать по совокупности нескольких основных позиций. Это, во-первых, публикационная активность, но не доведённая до абсурда погоней за публикациями любой ценой. Следует очень хорошо подумать насчёт безусловной приоритетности публикаций в зарубежных журналах. Страна уже и так много потеряла не только из-за «оттока мозгов», но и из-за «бесплатного сброса» наиболее ценной научной информации за рубеж. Во-вторых, изобретательская активность и активность в деле продвижения своих результатов в область прикладной науки. И, в-третьих, активность учёного в деле подготовки кадров, т.е. в формировании своей научной школы. При этом надо перестать искусственно разделять академическую и вузовскую науку. Только в их взаимодействии в едином научном

сообществе и могут достигаться цели в развитии и самой науки, и профессионального образования, в сохранении научных школ и кадровой политики науки, в реализации ведущей роли науки в ускоренном социально-экономическом и технологическом развитии страны. То, что происходит сейчас, когда искусственно создаются высочайшие барьеры между академической и вузовской наукой – это диверсия против России!

Конечно, имеются различия в критериях оценки вклада учёного в социально-гуманитарных и естественно-технических науках. В социально-гуманитарных науках это, помимо публикационной активности и подготовки кадров, ещё и социальная активность учёного. Учёный, работающий в этой области, обязан доносить до широких слоёв населения и управленческих структур результаты своих исследований, добиваться их учёта при планировании и реализации различных проектов в деле модернизации социально-гуманитарной сферы общества. Учёный, работающий в сфере естественно-технических наук, обязан, помимо публикационной активности и подготовки кадров, доводить свои результаты до уровня их трансляции в прикладную науку, курировать их технологию, вплоть до использования новых технологий в реальном секторе экономики. При этом социальная активность также должна быть, но скорее в просветительской (в том числе и в отношении властных структур) и информационной сферах».



**Валерий Валерьевич Лепов,**  
заместитель директора  
по научной работе Института  
физико-технических проблем  
Севера им. В. П. Ларионова  
СО РАН, действительный  
член АН РС(Я), д.т.н.

«На встрече, приуроченной ко Дню российской науки в феврале 2016 г., Президент РАН Владимир Фортвов упомянул, что всего Академия наук пережила три реформы: одна в 1918 при Ленине, вторая при Хрущёве, и третья происходит в настоящее время. На самом деле таких реформ было больше. Одна из них была очень похожа на нынешнюю, – по крайней мере, обстоятельствами, инициировавшими её проведение. В 1928 г. прошли выборы новых академиков, где и возникла очень неудобная ситуация, когда рекомендованные Правительством СССР кандидаты не прошли в состав АН СССР. Тогда под угрозу было поставлено само существование академии. Уже осенью 1928 г. в течение всего лишь нескольких недель были подвергнуты унижительной проверке 648 сотрудников Академии наук СССР. В 1929 г. впервые, в нарушение устава, были организованы повторные выборы, по результатам которых в Академию наук СССР прошли три академика-большевика. И вот уже в XXI в. начинается



**Участники круглого стола, аспиранты ЯНЦ СО РАН и преподаватели СВФУ. Второй слева – профессор кафедр философии СВФУ и ЯНЦ СО РАН, действительный член Академии духовности РС(Я), д.ф.н. Виктор Данилович Михайлов**

новая реформа РАН, инициированная итогами выборов новых членов академии в 2013 г.

Конечно, по многим вопросам реформа РАН назревала давно, ещё с конца 80-х годов прошлого века. Малая эффективность научных исследований, отставание от мировых лидеров по результативности и уровню внедрения в промышленность, «утечка мозгов», – эти проблемы обострились в трудные 90-е годы и сейчас, в период мирового экономического кризиса. В ходе новой реформы РАН за границу уже уехало более 100 тысяч россиян, и большинство из них – высококвалифицированные специалисты.

Качество научных исследований зависит от честности самих учёных, их этических установок, прививаемых на стадии обучения. Особенно это важно для аспирантов, работающих над диссертацией и публикующих результаты своей работы. Некоторое время назад существовала порочная практика «покупки» диссертационных работ, особенно среди экономистов и социологов. После обнаружения нескольких фиктивных диссертаций у высокопоставленных чиновников, на это обратила внимание научная общественность. Возникло вольное сетевое сообщество – «Диссернет», организованное на добровольных началах. Среди объектов внимания «Диссернета» оказались в том числе депутаты Госдумы, члены Совета Федерации, высокопоставленные чиновники исполнительной власти, губернаторы, руководители силовых ведомств, российские миллиардеры, врачи. Сейчас при Министерстве образования РФ создана и работает группа по вопросам общественно-профессионального мониторинга качества работы экспертных советов ВАК.

Финансирование науки является необходимым, но не достаточным условием достижения научного результата. Любая работа «на результат» может привести и приводит к возникновению «псевдонауки». Ключевыми факторами качественной, «настоящей» науки, направленной на развитие общества, являются честность и этика учёного. Результативность

в науке, в первую очередь, должна быть следствием научных открытий, а не самоцелью».



**Анатолий Афанасьевич Попов, зав. кафедрой экономической теории Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, действительный член АН РС(Я), д.э.н., профессор**

«Если возникает необходимость в проведении реформы науки и образования, то она должна иметь конкретную программу по улучшению их деятельности. В последние 25 лет меньше стали думать, анализировать и обсуждать положительные, а также отрицательные последствия проводимых многочисленных реформ. Раньше институты СО РАН планомерно и неплохо регулировали свои финансовые ресурсы, определяли соотношение фундаментальных и прикладных научных исследований с учётом запросов крупных промышленных комплексов, строительных и транспортных организаций. Сейчас появилась государственная структура (ФАНО), сотрудники которой стараются руководить научной сферой с помощью косвенных методов управления.

Российской науке в целом более характерна техническая и технологическая направленность научных исследований и разработок. Три четверти всего объёма внутренних затрат в области науки у нас направляются на исследования и разработки в области



**Участники круглого стола (слева направо): действительный член Академии наук РС(Я), д.б.н., профессор Борис Моисеевич Кершенгольц; советник РАН, академик РАН, д.ф.-м.н., профессор Гермоген Филиппович Крымский; член-корреспондент РАН, действительный член АН РС(Я), д.б.н., профессор Никита Гаврилович Соломонов; действительный член АН РС(Я), д.э.н., профессор Анатолий Афанасьевич Попов**

технических наук. В 1999 г., например, доля научных исследований в этой области составляла 76,4%, а в Республике Саха (Якутия) – 29,4%. В Российской Федерации в области технических наук сегодня заняты 60% исследователей. Таким образом, стратегия инновационного прорыва, концентрация совместных усилий государства на освоение принципиально новых, конкурентоспособных технологий и продуктов становится первоочередной задачей науки нашего времени».



**Дмитрий Николаевич Миронов,**  
профессор-исследователь СВФУ,  
д.ю.н.

«Я так понимаю, что выступающие поддерживают общую идею реформирования академической науки, но при этом видят необходимость восстановления ряда положений, которые были свойственны советской науке. В частности, мне показалось интересным предложение о возрождении государственной структуры, представляемой в свое время Государственным комитетом СССР по науке и технике. Действительно, в 1948 – 1991 годах этот орган провёл колоссальную работу, приведшую к высочайшим достижениям отечественной науки.

Какое место сегодня занимает академическая наука в жизни нашего общества? Ответ на этот вопрос имеет методологическое значение, в том числе в отношении правового регулирования. Развитие общества всегда было связано с наукой. Перефразируя классика, можно сказать, что наука – это ум, честь, гордость и перспектива общества. Соответственно наука выступает в качестве фактора не только развития общества, но и его безопасности.

Следовательно, правовое регулирование академической науки не может осуществляться наскоком, без всестороннего изучения её положения в обществе и положения лиц, вовлечённых в её сферу. В этой связи критика Федерального закона от 27 сентября

2013 г. представляется оправданной, поскольку его разработка и принятие не были в достаточной мере открытыми.

В порядке общего положения можно заметить, что наука представлена в статьях 72 и 114 Конституции РФ. В первой статье речь идёт о включении науки в область предметов совместного ведения органов государственной власти РФ и органов государственной власти субъектов Федерации. Статья устанавливает правило, согласно которому Правительство РФ обеспечивает проведение единой государственной политики в области науки. Получается так, что наука у нас, несмотря на своё высокое положение в обществе, не имеет самостоятельного конституционного статуса.

Область академической науки, несомненно, нуждается в государственном управлении. Такое управление, как показывает отечественная практика, должно быть в достаточной мере централизованным. В этом смысле образование ФАНО, в принципе, не у всех вызывает нарекания. Однако возникает вопрос о специализации этого государственного органа. В лице ФАНО вырисовывается не образ организатора науки, а управляющего недвижимостью. В этом смысле сопоставление ФАНО с советскими органами управления наукой пока получается не в пользу первого. Дееспособность государственного управления наукой, основанная на его единстве, не может игнорировать ценностей, испытанных временем. В частности, российская академическая наука во все времена, включая годы войны, пользовалась привилегиями в самоорганизации и самоуправлении. Так, в системе академической науки позитивную роль могли бы сыграть образования внедренческого и венчурного (рискового) характера, формируемые по инициативе учёных и их коллективов. Такие образования в течение определённого срока (скажем, трёх лет) могли вести свою деятельность без регистрации.

Академическая наука связана с интересами государства, поскольку участвует в его развитии и обеспечении его безопасности. В соответствии с этими и другими традициями сложилась и практика оценки вклада учёного в науку. В сфере академической науки, как мне кажется, особыми значимыми критериями оценки вклада учёного в науку являются практическое использование результата труда, учёная степень, экспертная деятельность, публикации в отечественных



**Молодые учёные с интересом слушали выступления своих старших коллег**

и иностранных изданиях, монографии, избрание членом-корреспондентом или академиком РАН.

Практика, на мой взгляд, выдвигает ещё одно положение, которое может использоваться в качестве одного из критериев оценки вклада учёного в науку: распространение результатов своей исследовательской деятельности наибольшему количеству слушателей. Эта деятельность является достоинством, которое должно оцениваться. Так, контракт учёного с вузом на чтение лекций может выступать критерием для оценки его вклада в науку.

Итак, оценка вклада учёного в науку не может быть основана на каком-то одном критерии, имеющем универсальное значение. Лучше исходить из множества оснований, в совокупности объективно отражающих эффективность работы учёного».



**Виктор Данилович Михайлов,**  
профессор кафедры философии  
СВФУ и ЯНЦ СО РАН,  
действительный член Академии  
духовности РС(Я), д.ф.н.

«Любые разговоры о реформе РАН сейчас похожи на порочный круг, ведь поезд уже ушёл, надругательство над академической наукой состоялось! Поэтому для учёного главное – продолжать работать. В нашем случае критерием истины является практика, а она неутешительна. В научном мире сегодня критерием истинности является индекс Хирша.

Следует помнить, что наука, как вид духовного производства, не может функционировать вне глобализации. Изоляционизм не только невозможен, но и вреден. Молодым учёным придётся так или иначе интегрироваться в мировую науку, которая придерживается базовых критериев измерения результатов научной деятельности. В силу этого они должны знать и понимать, что такое «импакт-фактор<sup>4</sup>», «индекс Хирша» и т. д. Как бы мы к этим критериям не относились, именно они дают пропуск результатам исследований учёного в мировой обиход, повышают престиж научного учреждения и приучают самого исследователя работать по мировым стандартам. Наукометрию молодые учёные должны воспринимать как неотвратимую данность. Мы обязаны помочь им в осознании её сути.

Наука многообразна по предмету, методу, характеру. Следовательно, параметры наукометрии должны быть адаптируемы к конкретным условиям той или иной науки. Кроме того, субъекты науки – учёные – по содержанию и характеру деятельности подразделяются на «генераторов», «интерпретаторов» и «ком-

ментаторов» идей. Все они в принципе занимаются полезной работой, без которой нет науки. Однако их результаты различны и должны оцениваться по разным критериям. Это нужно учитывать при стимулировании и оценке труда учёного. Так, например, рецензирование статьи или монографии не везде и не всегда адекватно оценивается, поэтому становится формальным, что ведёт к снижению качества.

Нужна активная просветительская работа, раскрывающая наукометрию с разных сторон, освещающая все «за» и «против». В переходный период надо разрабатывать критерии результативности учёного, которые стимулировали бы его работу «здесь и сейчас», а, в конечном счёте, ориентировали бы на принципы наукометрии. Речь идёт об учёте не только статей, но и монографий, академической активности (участие в конференциях, рецензировании, экспертизе и т. д.)».



**Алексей Григорьевич Пудов,**  
руководитель департамента  
по экономико-правовому и  
гуманитарному образованию  
ФГБОУ ВО ЯГСХА,  
к.ф.н., доцент

«Сегодня важно выпестовать модель современного учёного, главными критериями деятельности которого должны быть внутренняя ответственность перед самим собой, моральная ответственность за качество своей работы. Последнее мотивируется в том числе государственной идеологией и стратегическим заказом, которого пока нет. Необходимо или придётся заново создавать свои научные школы, что очень сложно, по понятным причинам. У нас потеряно, по мнению самих учёных и социологов, среднее поколение учёных, уехавших в другие страны на заработки в поисках достойных условий труда.

Для оценки результатов деятельности учёного нет лучшего критерия, кроме его внутреннего императива – получить удовлетворение от своей работы. Это, с позиции философии, и есть форма оценки эффективности труда учёного. Содержанием становятся те критерии, которые мы имеем сегодня в наукометрии – индексы цитирования, публикационная активность в престижных изданиях, признание международным научным сообществом, признание властью и т. п. Здесь форма и содержание – принципиально несводимые вещи, поэтому любые критерии оценки работы учёных будут всегда далеки от совершенства. Предлагается на определённых временных отрезках выявлять наиболее важные критерии для оценки деятельности учёного, затем менять их,

<sup>4</sup> Импакт-фактор (ИФ, или IF) – численный показатель важности научного журнала. С 1960-х годов он ежегодно рассчитывается Институтом научной информации (англ. Institute for Scientific Information, ISI).

варьировать. Следовательно, показатели эффективности труда учёного должны быть динамичными во времени. Учёный должен не приспособливаться к ним, обманывая себя и науку, а выработать тот самый неформализуемый количественными характеристиками императив формы своего труда.

Качество публикации напрямую зависит от процесса её предварительной апробации. Раньше и сейчас в физике, по крайней мере, мерилом возможности публикации в журнале было выступление на семинаре редколлегии. Не прошедшие семинар темы отбрасывались или отправлялись на доработку. Сегодня сделать это в масштабах страны сложно, но попытаться можно для поиска удачных форм предварительной апробации научных статей, используя виртуальные средства коммуникации или их вариации».



**Иван Иванович Христофоров,**  
старший научный сотрудник  
Института мерзлотоведения  
им. П. И. Мельникова СО РАН,  
к.т.н., председатель Совета  
молодых учёных ЯНЦ СО РАН

«В настоящее время в научных и научно-образовательных учреждениях Республики Саха (Якутия) работают 1240 молодых учёных и специалистов. Из них 162 имеют степень кандидата наук до 35 лет и трое – доктора наук до 40 лет. Однако реальный потенциал молодых учёных республики требует дополнительного учёта и анализа. Решить эти вопросы поможет Научно-образовательный фонд молодых учёных РС(Я).

На встрече с молодыми учёными 6 февраля 2012 г. Глава республики Егор Афанасьевич Борисов нашу идею поддержал. Буквально за полгода мы написали Устав, провели учредительное собрание, сформулировали Концепцию повышения научного потенциала Якутии, прошли все юридические процедуры и уже 5 сентября 2012 года получили на руки документы об учреждении фонда.

Однако в связи с проводимой новой активной фазой реформы РАН, в последнее время отмечается отток молодёжи из институтов Якутского научного центра СО РАН. Для нас это очень тревожный звонок, свидетельствующий о существенных изъянах проводимой реформы».

Несмотря на то, что со времени проведения круглого стола прошло более полугодия, вопрос реформирования российской академической науки и образования стоит так же остро, – не только в плане составления «рейтинга» институтов и соответствующего их финансирования, но и в плане завершения процессов интеграции. Объединение вузов в федеральные университеты приостановлено благодаря решению нового министра образования и науки РФ О. Ю. Васильевой. Однако всё

ещё обсуждается процесс интеграции институтов РАН в федеральные и исследовательские центры. В Республике Саха (Якутия) мнения разделились. Часть учёных считает необходимым создание единого федерального научного центра, который был бы представлен в общем рейтинге российских научных организаций. К тому же решились бы вопросы принадлежности Центра медицинских исследований (Больницы ЯНЦ), финансирования Президиума ЯНЦ, аспирантуры и базовых кафедр, которые до настоящего времени лишены самостоятельной лицензии на образовательную деятельность.

Однако с точки зрения эффективности и фундаментальности научных исследований важным является сохранение самостоятельности институтов, возможность достаточно свободного выбора и изменения ими тематики работ, гибкость организационных и финансовых структур. Конечно, институты могут быть интегрированы в некие сверхструктуры, но объединяющим критерием должны служить совместные международные или крупные российские проекты по определённым направлениям, преимущественно прорывного характера. Таким был, например, атомный проект в СССР, благодаря которому заработала первая в мире Обнинская атомная электростанция. В современном информационном и компьютеризированном обществе таким прорывным направлением могли бы стать многоуровневое моделирование и прогноз поведения сложных природно-технических систем с целью повышения безопасности, предотвращения аварий и катастроф, а также развития робототехники, автоматизации производства и сферы обслуживания, включая ЖКХ. Сюда входят все достижения современной математики, физики и технологии, начиная с уровня отдельных атомов и молекул (квантовая химия), коллективные явления на промежуточных масштабах (синергетика и теория систем), малоизученные явления макроскопического уровня (теория фазовых переходов). Отсюда следует возможность объединения в один исследовательский центр институтов медико-биологического и социально-гуманитарного направления (одновременно решается проблема с Центром медицинских исследований ЯНЦ), а в другой центр – институтов физико-технической, горно-геологической и нефтегазовой направленности (с Президиумом ЯНЦ СО РАН). Исследования же, проводимые в рамках комплексной программы Второй Якутской комплексной экспедиции РАН, трудно назвать объединяющими, поскольку направления работ коллективов совершенно не скоординированы, а основную организационную работу выполняет Академия наук РС(Я). Кстати, она могла бы стать хорошим объединяющим началом для всей якутской науки.

#### Список литературы

1. Российская академия наук. Хроника протеста. – М. : Наука, 2013. – 368 с.
2. Перспективы российской науки как социально-го и культурного института : материалы «Круглого стола» // Вопросы философии. – 2015. – № 8. – С. 23.

# ПЕРВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РОССИЙСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Л. П. Шадрина,**

*кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Академии наук РС(Я), ответственный секретарь Регионального экспертного совета конкурса РФФИ-Восток;*

**Ю. М. Григорьев,**

*доктор физико-математических наук, главный учёный секретарь Академии наук РС(Я), председатель Регионального экспертного совета конкурса РФФИ-Восток*

23 июня 2016 г. в г. Уфе состоялась Всероссийская научно-практическая конференция «Совершенствование системы взаимодействия Российского фонда фундаментальных исследований и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодёжных конкурсов». Сопредседателями организационного комитета конференции являлись премьер-министр Правительства Республики Башкортостан Р. Х. Марданов и председатель совета РФФИ академик РАН В. Я. Панченко. Конференция была организована с целью определения приоритетных направлений совместной административной и научной работы субъектов Российской Федерации и РФФИ при реализации региональных и молодёжных конкурсных программ поддержки фундаментальных научных исследований в аспекте социально-экономического развития регионов России. Работа конференции проходила в здании Академии наук Республики Башкортостан. Более 200 учёных из 56 регионов страны съехались в башкирскую столицу.

На пленарном заседании выступил председатель совета РФФИ, академик В. Я. Панченко с докладом «Совершенствование системы взаимодействия РФФИ



и субъектов Российской Федерации в вопросах проведения региональных и молодёжных конкурсов». В докладе им были освещены основные направления деятельности РФФИ и кратко подведены итоги за последние шесть лет. В частности, отмечено, что если в 1997 г. в конкурсах РФФИ принимали участие 9 регионов, то в 2007 г. эта цифра возросла до 26, а в 2015 – до 47. Причём распределение финансирования по федеральным округам неравномерно и целиком зависит от активности регионов, поскольку выделение средств осуществляется на паритетных началах: по 50 % от субъекта РФ и от РФФИ. Наиболее значимые суммы получают Центральный (28 %), Сибирский (22 %) и Приволжский (22 %) федеральные округа. Дальневосточный федеральный округ представлен только Республикой Саха (Якутия), и эта сумма составляет 2 %.

Как отметил академик В. Я. Панченко, выделение грантов конкурсов РФФИ базируется на следующих принципах:

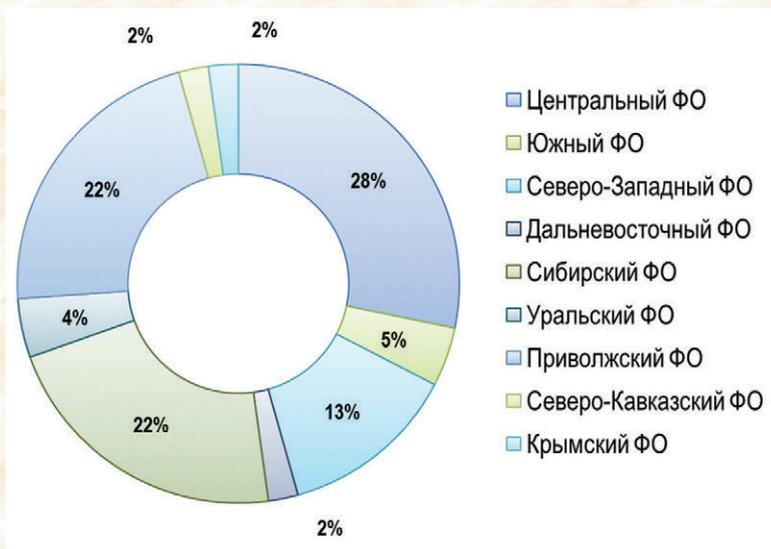
1) конкурсы проводятся по результатам многоэтапной международной независимой прозрачной экспертизы проектов и коллегиальных решений;



**Здание Академии наук Республики Башкортостан в г. Уфе**



**Выступление сопредседателя оргкомитета конференции академика РАН В. Я. Панченко**



**Доля финансирования региональных конкурсов РФФИ по федеральным округам**

2) гранты выделяются преимущественно небольшим коллективам учёных, вне зависимости от их возраста, учёных званий, степеней и занимаемых должностей;

3) гранты выдаются безвозмездно и безвозвратно при условии обязательств учёных сделать результаты исследований общественным достоянием.

Для повышения эффективности региональных программ, по мнению председателя совета РФФИ, следует обратить внимание на разрешение следующих вопросов:

- создание новых форм, выбор приоритетов и разработка механизмов взаимодействия РФФИ и субъектов РФ;

- разработка методов мониторинга эффективности использования научных результатов, полученных при выполнении регионально-ориентированных проектов РФФИ;

- реализация потенциала межрегионального сотрудничества по междисциплинарным исследованиям, направленным на решение научных и социально-экономических проблем, актуальных для групп субъектов РФ;

- усиление роли и ответственности региональных экспертных советов РФФИ, внедрение в практику проведения заседаний региональных экспертных советов видеоконференций с использованием сети Интернет;

- расширение практики сотрудничества РФФИ и субъектов РФ по организации регионально-ориентированных конкурсов проектов научных исследований, выполняемых молодыми учёными.

В докладе «Итоги и перспективы регионально-ориентированных конкурсов РФФИ» председатель экспертного совета по региональным конкурсам РФФИ академик В. П. Матвеев отметил необходимость

совершенствования механизмов взаимодействия РФФИ и субъектов РФ в рамках реализации региональных и молодёжных программ поддержки значимых фундаментальных исследований.

По его мнению, для повышения эффективности региональных программ РФФИ необходимо:

- усилить аналитическую деятельность экспертных советов регионов и РФФИ;

- повысить роль и качество региональной экспертизы научных проектов путём привлечения региональных экспертов к оценке заявок и отчётов на тех же условиях, что и эксперты РФФИ;

- сформировать корпус экспертов РФФИ по региональным конкурсам в составе общего корпуса экспертов РФФИ, привязанный к рубрике научных направлений регионов;

- рассмотреть возможность проведения межрегиональных конкурсов научных проектов ориентированных исследова-

ний, направленных на решение научных и социально-экономических проблем, актуальных для групп субъектов РФ;

- разработать процедуру совместной поддержки РФФИ и субъектами РФ региональных научных изданий.

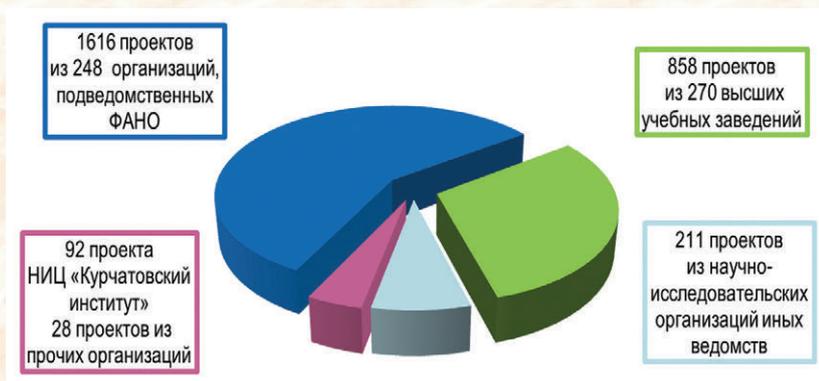
Начальник управления региональных и межгосударственных программ РФФИ А. В. Заболеева-Зотова в своём докладе «Концепция совершенствования взаимодействия РФФИ и субъектов Российской Федерации при проведении конкурсов регионально-ориентированных фундаментальных исследований» изложила следующие конкретные предложения:

- внедрить в практику проведения экспертизы регионально-ориентированных исследований новые научно обоснованные подходы к оценке результативности проектов;

- изучить возможность мониторинга эффективности использования научных результатов, полученных при



**Выступление академика В. П. Матвеевко**



**Распределение грантов РФФИ по научным учреждениям:**  
 доля 1616 проектов РАН составляет 58 %, 858 проектов вузов – 31 %, 211 проектов НИИ иных ведомств – 7 %, 92 проекта из Курчатовского института и 28 проектов из прочих организаций составляют 4 %

выполнении регионально-ориентированных проектов РФФИ;

- разработать механизмы выбора приоритетов научных исследований в регионах РФ;
- разработать периодически обновляемый рубрикатор РФФИ актуальных направлений фундаментальных научных исследований, выполняемых в интересах субъектов РФ.

А. В. Заболеева-Зотова также отметила, что, наряду с традиционным видом регионального конкурса проектов фундаментальных научных исследований (конкурс «р\_а»), в последнее время всё большую популярность набирают региональные конкурсы проектов ориентированных фундаментальных исследований (конкурс «р\_офи\_м»), которые позволяют направить на исследования, необходимые регионам, более значимые суммы. Например, в Красноярском крае на выполнение таких проектов выделяется до 4 млн руб.

(Якутия) в региональных конкурсах РФФИ» и главный научный сотрудник Института естественных наук Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова Л. А. Пестрякова с докладом «Особенности организации и проведения фундаментальных научных исследований на озёрах в труднодоступных районах Якутии».

Российские учёные высоко оценили подобную форму работы РФФИ с регионами. Участники конференции отметили, что подобные встречи необходимы для дальнейшего развития отечественной науки, для обмена опытом организации региональных научных исследований и для налаживания межрегиональных связей.

В заключение хотелось бы напомнить, что в марте 2016 г. произошло слияние двух крупных российских научных фондов – Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ). В результате этой интеграции в составе РФФИ появилось Отделение гуманитарных и общественных наук. Реформа проведена с целью облегчения управления средствами, находящимися в ведении этих фондов, а также для организации унифицированной процедуры доступа к грантам вне зависимости от научного профиля проекта. Руководство страны подобным решением преследует цели увеличения количества междисциплинарных исследовательских проектов, а также сокращения затрат на администрирование в работе с научными фондами. 28 октября 2016 г. состоялось первое заседание Совета РФФИ в новом составе, утверждённом Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 сентября 2016 г. № 1894-р.



*Участники конференции в перерыве между заседаниями*

## МОЛОДЫЕ УЧЁНЫЕ-ГЕНЕТИКИ ЯКУТИИ НА КОНФЕРЕНЦИИ В ИСЛАНДИИ



**Н. И. Павлова**

6 – 8 октября 2016 г. в Рейкьявике (Исландия) состоялась IX Международная конференция «Циркумполярная сельскохозяйственная конференция – 2016».

В конференции приняли участие учёные, представляющие страны с арктическими территориями. Первый день был посвящён обсуждению сельскохозяйственных проблем в арктической зоне, а также вопросам адаптации животных и человека к суровым климатическим условиям.

Во второй день рассматривались вопросы производства продуктов в арктических зонах, включая туризм. Были заслушаны следующие доклады: «Питание в зоне Арктики и диетические рекомендации для улучшения здоровья» (Бринда Эва Биргисдоттир, Университет Исландии); «Оценка потенциала увеличения производства продуктов питания в Арктике» в рамках презентации проекта «Арктическая пища» (Ингрид Квалвик, Норвегия); «Арктический бренд – содействие арктического качества продуктов питания из Се-

верной Норвегии» (Грет-Лив Олаусен и Анне Карине Стейтл, Норвегия); «Новые возможности в производстве продуктов питания в Исландии» (Гуджон Торкельсон, г. Матис, Исландия); «Высокоэффективное производство пищевых продуктов на микрорешеточной (Micro-Grid) энергетической системе возобновляемых источников энергии» (Дэвид Бульбенхейм, США).

Третий день конференции был посвящён рассмотрению новых инновационных способов использования природных ресурсов и укреплению биоэкономики. Были заслушаны следующие доклады: «Природные ресурсы, изменение климата и человеческого общества: изменение направления в новой Арктике» (Джоан Ньюманд Ларсен, Исландия); «Биоэкономика, смягчение последствий изменения климата и адаптации в норвежском секторе сельского хозяйства» (Арни Брадлен, Норвегия) и др.

В рамках конференции проводилась выставка сельскохозяйственных производителей Исландии.

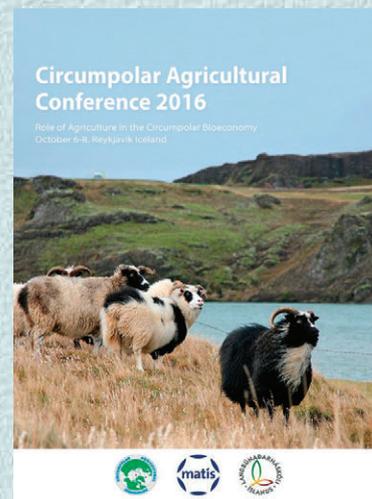


**Надежда Ивановна Павлова,**  
научный работник отдела  
аспирантуры ФГБОУ ВО  
«Якутская государственная  
сельскохозяйственная  
академия», младший научный  
сотрудник ФГБНУ «Якутский  
научный центр комплексных  
медицинских проблем»

На фото сверху – участники IX Международной конференции «Циркумполярная сельскохозяйственная конференция – 2016» (г. Рейкьявик, Исландия)



*На одном из заседаний конференции*



*Обложка сборника докладов, вышедшего по окончании конференции*



*Стендовые доклады заочных участников конференции*

Всего на конференции было заслушано около 20 секционных докладов. Из российских участников с секционным докладом «Разработка рецептур и оценка потребительских качеств функциональных продуктов питания для населения Крайнего Севера» выступил Владимир Попов из Тюменского государственного университета нефти и газа.

Помимо секционных, на конференции были представлены 17 стендовых докладов, в том числе 4 из России. Свои стендовые доклады на конференции пред-

ставили молодые исследователи из Якутии (Якутская ГСХА). Владимир Додохов, Надежда Павлова, Наталья Филиппова и Матрёна Халдеева подготовили два доклада: «Генетический мониторинг как инструмент поддержания биоразнообразия на Северо-Востоке России» и «Использование молекулярных маркеров в животноводстве Северо-Востока Российской Федерации – Якутии». В своих докладах молодые научные сотрудники Якутской ГСХА ознакомили исследовательское сообщество со своими изысканиями в сфере генетических исследований сельскохозяйственных животных, разводимых в Якутии. Так, сохранение внутривидового генетического разнообразия у сельскохозяйственных животных является одной из приоритетных задач международных программ организации «Пищевая и сельскохозяйственная организация» и Европейской ассоциации животноводства. Изучение и рациональное использование генофонда локальных пород животных имеет большое значение в связи с их хорошей приспособленностью к местным природно-климатическим условиям, устойчивостью к заболеваниям, универсальными рабочими качествами и нередко уникальным аллелофондом.

Молодые научные сотрудники ЯГСХА благодарны за поддержку якутских исследователей представителю исландского оргкомитета конференции Олафуру Рейкдалу. Международная апробация трудов молодых генетиков из Якутской ГСХА будет способствовать технологической модернизации Агро-промышленного комплекса республики.

*АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ*

*Мозг, хорошо устроенный, стоит больше, чем мозг, хорошо наполненный.*

**Монтень**

## К 85-ЛЕТИЮ И. Ш. АЛИЕВА – ОСНОВАТЕЛЯ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

**Е. С. Никитина,**  
кандидат физико-математических наук;  
**И. Н. Бочарова,**  
кандидат педагогических наук

В первой половине 60-х годов XX в., по постановлению Совета Министров СССР № 905 «Об организации специализированных школ-интернатов физико-математического и химико-биологического профиля», открылись несколько специализированных физико-математических школ-интернатов для особо одарённых детей при Московском, Ленинградском, Новосибирском, Киевском и Тбилисском государственных университетах. Республиканская физико-математическая школа (РФМШ) при Якутском государственном университете являлась шестой по счёту в нашей стране и первой профильной школой на территории Якутии. Она была основана в 1972 г. благодаря деятельности Алиева Исмаила Шахбазовича (1931 – 1987 гг.) – учёного с незаурядными организаторскими способностями.

Исмаил Шахбазович, будучи доцентом кафедры алгебры и геометрии Новосибирского государственного университета, приезжал в Якутск в качестве представителя университета на третий тур республиканской олимпиады школьников ЯАССР для отбора в физико-математическую школу при ЯГУ. Он с восхищением воспринимал работу якутских учителей и отношение руководства республики к подготовке будущих специалистов по точным наукам. Уже тогда он заметил, что у якутских школьников необычный склад ума. Это проявлялось в решении задач. Их можно было решать традиционным способом, но якутские школьники руководствовались другими оригинальными соображениями. Он загорелся идеей открытия школы при ЯГУ, аналогичной ФМШ при Новосибирском госуниверситете. В связи с этим Исмаил Шахбазович с удовольствием согласился на приглашение ректора И. Г. Попова работать в ЯГУ. Он руководствовался словами М. В. Ломоносова: «*При университете должны быть гимназии, без которых университет, как пашня без семян. Здесь следует преподавать школьные предметы, чтобы вышедшие оттуда были способны приступить к занятиям высшего порядка в университете*». И. Ш. Алиев ясно отдавал себе отчёт в государственной важности этой работы и необходимости реализации на практике принципов дифференциации в обучении детей в старших классах. В то время в республике уже открылось много физико-математических классов благодаря энтузиазму будущего народного учителя СССР Михаила Андреевича Алексева. Однако отдельной специализированной физико-математической школы в республике тогда ещё не было.



*И. Ш. Алиев за работой на кафедре алгебры и геометрии ЯГУ (1972 г.)*

Подготовка к открытию ФМШ началась с организации работы летнего лагеря сотрудниками кафедры алгебры и геометрии, заведующим которой работал в то время И. Ш. Алиев. Он с сотрудниками и со студентами кафедры начал готовить месячную программу обучения и отдыха детей в летнем лагере. Подбирались задачи повышенной трудности, проводились собеседования со школьниками – участниками олимпиад, велась с ними переписка.

В первый летний лагерь, созданный на базе восьмилетней школы пос. Верхний Бестях, прибыло 95 ребят почти со всех районов республики. Это были участники и призёры республиканских олимпиад, которых отличало огромное стремление к знаниям. Осенью 1972 г. семьдесят из них стали учиться в официально открывшейся по постановлению Совета Министров ЯАССР физико-математической школе при ЯГУ. Главной задачей школы являлась подготовка абитуриентов для поступления в Якутский государственный университет на различные факультеты.

Дети разных национальностей (в основном народности Крайнего Севера) обучались в первом наборе РФМШ. Это были способные ребята, а благодаря работе летнего лагеря в пос. Верхний Бестях коллектив стал дружным.

Организаторский талант, умение увлечь ребят неординарными идеями стали стержнем, с помощью которого Исмаилу Шахбазовичу, как первому директору



**Последний звонок первого выпуска РФМШ  
(г. Якутск, 1973 г.)**



**Перед выездом в г. Новороссийск на вторую  
физико-математическую школу (1973 г.)**

школы, удалось создать работоспособный, профессионально грамотный педколлектив. Для работы с учениками были привлечены учёные из Якутского государственного университета и институтов Якутского филиала АН СССР. В разные годы в РФМШ работали такие известные якутские учёные, как Ю. Г. Шафер, Г. Ф. Крымский, Е. Т. Софронов, Т. Н. Соловьёв, И. Г. Егоров, А. Н. Алексеев, А. И. Гоголев, Т. Н. Селляхова, Е. С. Никитина, Н. Н. Кочмар, Т. В. Назаров, Н. С. Николаев, Н. Г. Соломонов, М. Н. Очиров, С. Н. Еремеев, Г. М. Колодезников, И. Н. Николаев и др. Также к работе в школе привлекались преподаватели и учителя с большим опытом методической и воспитательной работы: Э. А. Умановская, А. К. Иванов, С. В. Бочковская, М. И. Донская, А. И. Петрова, Л. С. Дубшан, З. П. Холмогорова и др. При таком преподавательском составе школьная программа была намного шире, глубже, с выходом на вузовскую.

Исмаилу Шахбазовичу в короткий срок удалось объединить преподавателей-энтузиастов, талантливых молодых учёных и совсем юных студентов-воспитателей, которые называли себя клоншерами (клон – термин из алгебры, объединение; шер – друг с французского языка; клоншер – друг объединения). Многие из них в дальнейшем стали кандидатами и докторами наук: Е. Е. Петров, Н. Н. Павлов, Е. П. Жирков, И. Н. Николаев, И. Г. Дмитриев, М. Ф. Семёнов, Г. Г. Гурзо, Ф. И. Соловьёва, Н. Н. Алексеева, Ю. А. Коновалов, А. И. Левин, П. П. Петров и др.

Долгие годы соратником и близким другом Исмаила Шахбазовича был старший преподаватель физико-математического факультета Семён Николаевич Семёнов (именно он убедил Исмаила Шахбазовича приехать работать в ЯГУ). Честнейший,

добросовестнейший, самый старший по возрасту на кафедре человек, очень надёжный, требовательный, невозмутимый и чуточку ироничный, он увидел в Алиеве человека, который сумеет пробить брешь в тогдашней советско-партийно-бюрократической стене власти и построить первое элитарное специализированное учебное заведение в Якутии. Семён Николаевич старался помогать ему буквально во всём, делая незаметную, но необходимую и трудную работу – учить детей, ездить в дальние летние школы с учащимися и многое другое. Всё это он делал спокойно, без суеты и многословия, на очень высоком профессиональном уровне.

Исмаил Шахбазович написал пособие для учащихся РФМШ, которое отправляли каждому поступившему. В этом пособии он настраивал учеников на серьёзную работу, рассказывал о школе и её традициях, о научных институтах Якутска, об университете. Вся книга пронизана особой любовью и уважением к своим учащимся. Так, И. Ш. Алиев подчёркивал: «Главной нашей задачей является подготовка абитуриентов для поступления в ЯГУ на различные факультеты. Нет "культы" олимпиады; на подготовку к олимпиадам отводится 3 – 6 дней в предолимпийский период. Учёба основана на лекционно-практическом методе обучения». Он считал, что два-три человека, составляющие команду школы, не могут дать достоверное представление об уровне знаний остальных учащихся школы. В этом Исмаил Шахбазович опирался на свой личный опыт, когда люди, которые ни разу не участвовали в олимпиадах, или, участвуя, не занимали призовых мест, становились потом известными учёными и профессорами. Якутские «фымышата» с особой ответственностью защищали



**Верные друзья и коллеги  
С. Н. Семёнов и И. Ш. Алиев (1976 г.)**



**Вечер воспоминаний об И. Ш. Алиеве в Институте математики и информатики СВФУ. Выступает зав. кафедрой алгебры и геометрии ИМИ СВФУ Е. С. Никитина (г. Якутск, февраль 2016 г.)**

олимпийскую честь РФМШ, поэтому их команда всегда занимала призовые места. Особенно интересными в работе школы были регулярно проводимые олимпиады (очные и заочные), которые создавали дух соревнования. Заочные олимпиады заключались в решении «100 осенних», «100 зимних», «100 весенних» и «100 летних» задач, предлагаемых каждый сезон.

Самое главное то, что учеников РФМШ учили работать и мыслить самостоятельно, делать собственные выводы из прочитанного и услышанного. Так, программа обучения по математике включала некоторые вопросы из курсов, изучаемых в университете: «Теория чисел», «Теория Галуа», «Теория графов», «Комбинаторика» и др. Постоянно среди учеников шли соревнования по решению задач. Каждый день заполнялась специальная таблица, висевшая в коридоре интерната, где было видно, кто сколько задач решил. Перед учащимися школы стояли следующие основные задачи:

- овладеть математической культурой;
- постоянно повышать свой запас знаний;
- научиться самостоятельно приобретать необходимые знания;
- проводить научно-исследовательскую работу;
- уметь слушать лекцию, правильно конспектировать, улавливая основную мысль лектора.

Исмаил Шахбазович, как директор, понимал, что школа жива своими абитуриентами, их надо скрупулёзно искать. Республиканские газеты «Бэлэм буол» и «Молодёжь Якутии» публиковали олимпиадные задачи по физике и математике. Активные участники очных и заочных республиканских олимпиад приглашались в летние физматшколы, и по результатам их работы проводился набор.

Среди выпускников школы в годы, когда её возглавлял И. Ш. Алиев (1972 – 1980 гг.), насколько нам известно, более 20 человек стали кандидатами и докторами наук: Ю. М. Григорьев, М. А. Семёнова, С. А. Гурченков, М. С. Троева, Л. А. Николаева, И. В. Павлов, Ф. Ф. Посельский, В. Е. Михайлов, И. Н. Бочарова, О. Н. Попов, С. С. Зарипов, С. Н. Танеев, И. И. Ковлеков, Г. Г. Винокуров, С. П. Шкулев, И. В. Бубякин, И. В. Старкова, Д. К. Чахов, В. П. Ефремов, А. П. Семёнов, В. И. Слепцов и др. Многие из выпускников школы посвятили себя педагогической работе. Есть среди них и успешные бизнесмены, руководители различного уровня: А. Н. Мирнова, В. Н. Максимов, Н. М. Кузьмина, Р. С. Мамаева, М. Н. Саввина, А. А. Петрова, Н. Н. Иванова, З. Н. Слепцова, И. В. Слепцова, В. В. Чулкстан, Л. И. Бочкарёв, А. Е. Софронов, В. Умановский, А. Изосимов и др.

16 февраля 2016 г. Исмаилу Шахбазовичу исполнилось бы 85 лет. Торжественные мероприятия в честь этого юбилея прошли в Институте математики и информатики СВФУ. Состоялась церемония открытия мемориальной доски, увековечивающей память И. Ш. Алиева – доцента, кандидата физико-математических наук, заведующего кафедрой алгебры и геометрии МФ ЯГУ. Его имя присвоено актовому залу школы. На этих юбилейных торжествах присутствовали выпускники РФМШ, вдова Исмаила Шахбазовича Аза Германовна, дочери Зибя и Эмилия, внуки Артур и Лиза. Добрыми словами вспомнили своего коллегу учителя школы разных лет: Н. Г. Соломонов, А. И. Гоголев, Т. Н. Соловьёв, И. Н. Николаев, Т. В. Назаров и другие. С тёплыми воспоминаниями о своём учителе выступили выпускники. На рассмотрение сегодняшнего коллектива школы было внесено предложение о присвоении ей имени И. Ш. Алиева.



**Семья Исмаила Шахбазовича Алиева (Аза Германовна, дочери Зибя и Эмилия, внуки Артур и Лиза) вместе с его коллегами и учениками после открытия мемориальной доски, увековечивающей память основателя РФМШ (г. Якутск, 2016 г.)**

# ПРЕЗИДЕНТУ АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ), ПРОФЕССОРУ И. И. КОЛОДЕЗНИКОВУ – 75 ЛЕТ

**Б. М. Кершенгольц,**  
*доктор биологических наук, профессор,  
действительный член Академии наук РС(Я)*



*Доктор геолого-минералогических наук,  
профессор, президент Академии наук  
Республики Саха (Якутия)  
Игорь Иннокентьевич Колодезников*

27 октября 2016 г. исполнилось 75 лет Игорю Иннокентьевичу Колодезникову, доктору геолого-минералогических наук, профессору, президенту Академии наук Республики Саха (Якутия). И. И. Колодезников – известный учёный-геолог, крупный организатор науки и высшего образования, внесший значительный вклад в развитие науки и подготовку высококвалифицированных кадров для геологической отрасли республики.

И. И. Колодезников родился в г. Якутске в 1941 г. в семье врачей. Его отец, Иннокентий Иванович Колодезников, после окончания в 1939 г. Второго Московского медицинского института им. И. М. Пирогова, вместе со своей супругой, однокурсницей Анной Семёновной Семёновой, приехал в г. Якутск. К сожалению, в 1945 г. отец И. И. Колодезникова умер, и его воспитывала мама. Она работала в системе санэпиднадзора республики, являлась отличником здравоохранения СССР, заслуженным врачом РСФСР и ЯАССР.

В 1949 г. И. Колодезников пошёл в первый класс Пятой мужской начальной школы г. Якутска. В последу-

ющие годы учился в школах № 15, 17 и в 1959 г. окончил школу № 8 г. Якутска. В школьные годы он увлекался спортом, занимался в Детско-юношеской спортивной школе, активно участвовал в спортивных соревнованиях по лёгкой атлетике и баскетболу.

В 1965 г. Игорь Иннокентьевич окончил инженерно-технический факультет Якутского государственного университета по специальности «поиски и разведка месторождений полезных ископаемых». В 1966-1967 гг. он работал в экспедициях Якутского территориального геологического управления, а с 1967 г. трудился в Якутском государственном университете, где прошёл путь от ассистента до профессора, заведующего кафедрой, декана геологоразведочного факультета. В 1978 – 1983 гг. работал старшим научным сотрудником в лаборатории магматических формаций Института геологии ЯФ СО АН СССР. В настоящее время Игорь Иннокентьевич является профессором геологоразведочного факультета Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова и возглавляет Академию наук РС(Я).



*Студент инженерно-технического факультета  
ЯГУ И. И. Колодезников в кабинете литологии  
(1963 г.)*



**Река Россоха (приток Колымы).**  
*И. И. Колодезников – старший научный сотрудник  
 Института геологии ЯФ СО АН СССР (1982 г.)*

В 1973 г. И. И. Колодезников защитил кандидатскую диссертацию «Позднемезозойские магматические формации центральной части хребта Сунтар-Хаята (Якутия)» в Томском государственном университете, в 1992 г. – докторскую диссертацию «Среднепалеозойский магматизм и рифтогенез востока Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой системы» в Институте земной коры СО РАН (г. Иркутск). В 1993 г. он был избран действительным членом АН РС(Я), в 2001 г. – её вице-президентом, а в 2008 г. – президентом АН РС(Я).

И. И. Колодезников – один из ведущих учёных Российской Федерации в области магматической геологии. Более 30 лет он проводил полевые геологические исследования практически во всех районах Северо-Востока Якутии: в Южном Верхоянье, в устьевой части р. Лены, в Колымском регионе. Он является основателем нового для Севера-Востока России научного направления – среднепалеозойский рифтогенез и связанная с ним минералогия. Собранный им научный материал позволил с новых позиций осмыслить геологическую историю Северо-Востока Азиатского континента и оценить минералогическую геологическую структуру. В его работах показано, что среднепалеозойская эпоха была переломным рубежом в геологической истории Северо-Востока Азии, во многом определившим дальнейшую историю и минералогическую структуру. Развитие среднепалеозойской рифтовой системы привело к расколу восточной части древнего континента Евразии и образованию позднепалеозойской-раннемезозойской пассивной континентальной окраины. В своих последних работах он продолжал развивать это научное направление. Ему с коллегами удалось доказать связь особенностей строения земной коры сейсмического пояса Черского с палеозойскими рифтовыми структурами и научно обосновать перспективы алмазоносности юго-восточной части Сибирской платформы.

Научные результаты, полученные Игорем Иннокентьевичем, были использованы при составлении «Атласа тектонических карт Сибири», карт магматических ассоциаций Восточной Сибири и корреляционных схем

магматических образований Северо-Востока Азии. Он автор свыше 130 научных трудов, в том числе 11 монографий.

Научные знания и опыт И. И. Колодезникова высоко востребованы и в практических отраслях. Будучи известным специалистом в области минералогии алмаза, он в течение ряда лет являлся сопредседателем группы экспертов наблюдательного совета АК «АЛРОСА». Под его научным руководством при кафедре геологоразведочного факультета Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова с 1984 г. работает научная школа по проблемам среднепалеозойского и мезозойского вулканизма и рифтогенеза северо-востока Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой системы.

Много лет Игорь Иннокентьевич отдал работе в Якутском государственном университете (ныне СВФУ им. М. К. Аммосова), пройдя все ступени преподавательской деятельности. Более десяти лет он являлся деканом геологоразведочного факультета университета, был инициатором и одним из организаторов открытия его филиалов в центрах быстро развивающихся горнодобывающих отраслей республики – в городах Нерюнгри и Мирном, что способствовало росту подготовки специалистов из числа местного населения, в том числе из близлежащих сельских улусов. К настоящему времени геологоразведочный факультет СВФУ подготовил более 2500 специалистов, из их числа вышли 2 члена-корреспондента РАН, 19 докторов и свыше 50 кандидатов наук. Большая заслуга в этих достижениях факультета принадлежит профессору И. И. Колодезникову. Среди его учеников – шесть кандидатов и один доктор наук. В настоящее время в должности профессора он читает лекции и ведёт лабораторные занятия



**Президент Республики Саха (Якутия)  
 Е. А. Борисов вручает профессору  
 И. И. Колодезникову Благодарность  
 Президента РФ В. В. Путина (3 апреля 2014 г.)**



**Участники торжественного заседания, посвящённого 20-летию Академии наук РС(Я) (Зал Республики Дома Правительства РС(Я), 3 апреля 2014 г.)**

по курсу «Кристаллография и минералогия» для студентов геологических специальностей университета.

Как президент Академии наук РС(Я) И. И. Колодезников ведёт большую работу по укреплению и дальнейшему развитию академической науки и объединению всего научного потенциала республики. Проведение комплексных фундаментальных научных исследований по актуальным вопросам региональной науки является одной из главных задач Академии наук РС(Я). Уже несколько лет академия координирует работы по подготовке многотомного научного труда «История Якутии», созданию энциклопедического словаря Якутии, проводит научно-исследовательские работы по изучению мамонтовой фауны, экологии северных городов и по другим проблемам, требующим научно обоснованных решений. В составе академии действуют два региональных научных центра: Южно-Якутский научный центр АН РС(Я) в г. Нерюнгри и Западно-Якутский научный центр АН РС(Я) в г. Мирном. Основная цель работы центров – объединение научного потенциала и координация фундаментальных и прикладных исследований, направленных на решение научных проблем и задач, способствующих развитию важных промышленных регионов республики. Углубляются научные связи Академии наук РС(Я) с отделениями и научными центрами РАН, академиями наук субъектов Российской Федерации. Много внимания Игорь Иннокентьевич уделяет подготовке молодой научной смены. Под его руководством осуществляется научно-методическое обеспечение деятельности недавно созданной Малой академии наук РС(Я).

Весьма обширна его научно-общественная деятельность. Он является заместителем председателя Совета по науке и технической политике при Главе РС(Я), заместителем председателя комиссии по присуждению государственных премий РС(Я) в

области науки и техники, председателем Объединённого учёного совета АН РС(Я) по наукам о Земле, главным редактором научного журнала «Наука и образование» (входит в Перечень ВАК Минобрнауки РФ), членом регионального совета Русского географического общества, ряда комитетов и комиссий. Из личных средств им учреждены стипендии имени его деда И. С. Колодезника – священнослужителя, одного из первых просветителей Якутии, для учеников Бейдигинской СОШ Усть-Алданского района РС(Я) и учащихся Якутской духовной семинарии.

За вклад в развитие геологической науки, создание и развитие научной



**И. И. Колодезников на встрече президентов национальных академий наук с президентом РАН (г. Москва, Президиум РАН, июль 2016 г.).**

**Слева направо: президент АН РТ М. Х. Салахов, акад. Р. И. Нигматулин, вице-президент АН ЧР И. А. Керимов, президент РАН акад. В. Е. Фортвов, президент АН РС(Я) И. И. Колодезников, президент АН РБ А. С. Гаязов**

школы по геологии, подготовку научных и инженерных кадров, развитие академической науки в республике и за многолетний плодотворный труд И. И. Колодезников удостоен почётного звания «Заслуженный геолог Республики Саха (Якутия)» (2006 г.), награждён ведомственным знаком «Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» (2007 г.). В 2014 г. ему объявлена Благодарность Президента Российской Федерации. Игорь Иннокентьевич является почётным гражданином Усть-Алданского улуса РС(Я).

От имени членов Академии наук РС(Я) поздравляем Игоря Иннокентьевича с юбилеем! Желаем здоровья и дальнейших успехов в его многогранной деятельности!

## ИЗВЕСТНОМУ ПАЛЕОНТОЛОГУ П. Н. КОЛОСОВУ – 80 ЛЕТ

**Р. В. Кутыгин,**  
*кандидат геолого-минералогических наук,  
заведующий лабораторией стратиграфии  
и палеонтологии Института геологии алмаза  
и благородных металлов СО РАН*



**Известный учёный-палеонтолог –  
доктор геолого-минералогических наук  
Пётр Николаевич Колосов**

Пётр Николаевич Колосов – выдающийся якутский учёный в области палеонтологии докембрия, главный научный сотрудник лаборатории стратиграфии и палеонтологии Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, заслуженный деятель науки Республики Саха (Якутия), лауреат Государственной премии Республики Саха (Якутия) имени Г. И. Чиряева в области науки и техники, почётный гражданин Ленского района РС(Я), почётный член Палеонтологического общества России, эксперт Международного союза геологических наук.

Он родился 14 декабря 1936 г. в д. Чаянда Ленского района Якутской АССР. В 1951 г. после окончания Чаяндинской начальной школы учился в Орто-Нахаринской школе, а затем, в связи с переездом в г. Якутск, ещё в подростковом возрасте начал трудовую деятельность.

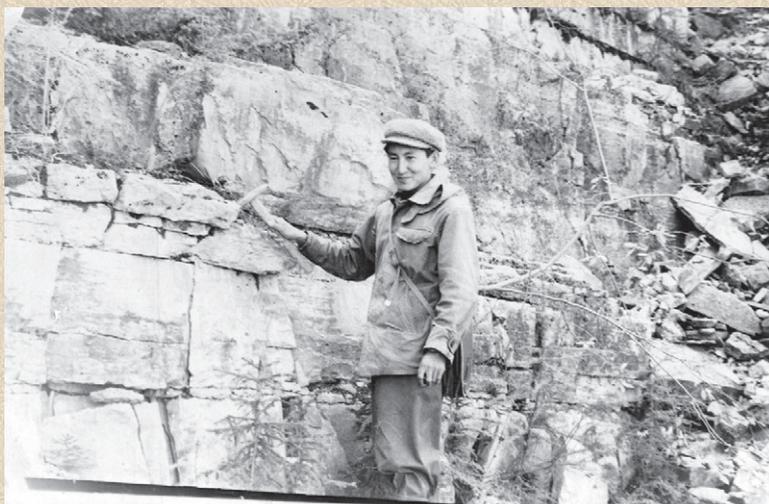
С 1958 по 1963 гг. Пётр Николаевич учился на инженерно-техническом факультете Якутского государственного университета. После его окончания по распределению был направлен на работу в Институт геологии ЯФ СО АН СССР (ныне Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН), где увлёкся стратиграфией и палеонтологией докембрия. Уже через два года им была написана и опубликована

первая статья в Докладах АН СССР с описаниями новых видов докембрийских водорослей.

Проводя самостоятельные палеонтолого-стратиграфические исследования, П. Н. Колосов установил интересные закономерности распространения на востоке Сибирской платформы различных стратонов вендской системы. В дальнейшем он убедительно доказал необходимость учёта выявленных закономерностей при прогнозировании на нефть и газ, а следовательно, при планировании дорогостоящего поискового бурения.

В конце 60-х – начале 70-х годов прошлого века П. Н. Колосовым был выявлен крупный этап расцвета протерозойских микроорганизмов (основных поставщиков исходного органического вещества для образования углеводородов в докембрии), что стало важным достижением фундаментальной науки, направленным на обнаружение в регионе залежей нефти и газа в докембрийско-кембрийских отложениях. В 1972 г. им была защищена диссертация на тему «Стратиграфия и водоросли верхнедокембрийских отложений юго-западной Якутии и сопредельных районов», на основе которой в 1975 г. была опубликована его первая научная монография.

По результатам проведённых исследований в те годы, а также в середине 80-х годов П. Н. Колосов разработал для нефтяников «Якутскеофизики» и «Якутнефтегазразведки» ряд ценных рекомендаций, которые



**Во время экспедиционных работ  
в Юго-Западной Якутии (1964 г.)**



**П. Н. Колосов (третий слева в последнем ряду) среди сотрудников руководимой им лаборатории стратиграфии и палеонтологии Института геологии ЯФ СО АН СССР (1988 г.)**

способствовали открытию в 1989 г. крупнейшего Чаяндинского нефтегазоконденсатного месторождения. Пётр Николаевич внёс значительный вклад и в открытие нефти Талакана. Используя знания о потенциально нефтегазоносных естественных разрезах, он по группе Талаканских скважин определил уровень залегания осинского горизонта нижнего кембрия и обосновал его органогенную природу. В дальнейшем именно в этом горизонте был выявлен огромный запас нефти (Талаканская залежь).

В 1991 г. в Палеонтологическом институте АН СССР Петром Николаевичем была защищена диссертация на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических наук по теме «Позднекембрийские микрофоссилии и стратиграфия нефтегазоносных отложений востока Сибирской платформы».

С 1976 по 2007 гг. П. Н. Колосов возглавлял лабораторию стратиграфии и палеонтологии Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, проявив себя внимательным и требовательным руководителем. В те годы лаборатория достигла вершины своего научного потенциала, поскольку тогда в её составе работали высококвалифицированные учёные, внёсшие неоценимый вклад в изучение палеонтологии и стратиграфии региона.

П. Н. Колосовым в этот период было установлено и описано огромное число родов и видов докембрийских микроорганизмов, многие из которых были открыты впервые. Это позволило значительно пополнить биологическую летопись эпохи возникновения жизни на Земле. Повышенное внимание Пётр Николаевич уделяет биологической интерпретации позднекембрийских и раннекембрийских микрофоссилий, выяснению эволюции функций микроорганизмов неопротерозоя и роли известковистых цианобактерий и красных водорослей в массовом, среди раннекембрийских животных, приобретении скелета. Интересны исследования по

выяснению цианобактериальных, водорослевых и микрофитолиловых фаций в эталонных разрезах неопротерозоя востока Сибирской платформы.

С 2002 г. Пётр Николаевич со школьниками Сунтарского улуса проводит поисковые работы на уникальном местонахождении динозавров Тээтэ, расположенном в бассейне р. Виллюй. В результате этих работ были получены принципиально новые данные о тафономии, расширен таксономический состав комплекса позвоночных. Для Министерства охраны природы РС(Я) П. Н. Колосов выполнил научное обоснование местонахождений Эмексин Хайата (кистеперые рыбы) и Тээтэ (динозавры), древнейшего рифа Ой-Муран, эталонных разрезов нижнего кембрия и миоцена в качестве памятников природы.

Много лет Пётр Николаевич посвятил научному обоснованию соответствия Природного парка «Ленские Столбы» критериям Конвенции ЮНЕСКО об охране всемирного культурного и природного наследия. Сегодня смело можно сказать, что признание парка «Ленские столбы» в 2012 г. наследием всего человечества было получено, прежде всего, благодаря тщательно выверенным и очень логичным обоснованиям, сделанным Петром Николаевичем.

В год своего 80-летия П. Н. Колосов издал замечательную книгу «Динозавры и другие ископаемые Якутии», представляющую большой интерес не только для взрослых, но и для детей, которые после прочтения этого хорошо иллюстрированного научно-популярного труда, несомненно, будут стремиться к дальнейшему познанию естественной истории Якутии.



**Полномочный представитель Президента РФ в Дальневосточном федеральном округе академик РАН Виктор Ишаев вручает П. Н. Колосову почётный знак «За заслуги в развитии Дальнего Востока» (г. Якутск, 2013 г.)**

Широкой общественности республики известна активная деятельность П. Н. Колосова по распространению научных знаний. Он является автором 5 научно-популярных книг, более сотни газетных и журнальных статей. Много раз он выступал по радио и телевидению, был активным лектором общества «Знание», организатором и председателем Якутского отделения Палеонтологического общества РАН, существующего в РС(Я) с января 1977 г.

К настоящему времени Петром Николаевичем опубликовано 12 научных монографий, 3 из которых в соавторстве, и 157 статей в отечественных и зарубежных журналах. Он является постоянным автором в таких журналах, как «Наука и образование», «Наука и техника в Якутии». П. Н. Колосовым проведены многочисленные

полевые исследования на опорных разрезах неопротерозоя и палеозоя. Им был собран обширный каменный материал, требующий дальнейшей обработки, анализа и глубокого научного осмысления.

П. Н. Колосов награждался знаками отличия: «За заслуги в развитии Дальнего Востока», «За заслуги в развитии науки Республики Саха (Якутия)», «За особый вклад в живую природу Якутии» и «Серебряная сигма». Он был неоднократно отмечен почётными грамотами Российской академии наук, Сибирского отделения РАН, Президента Республики Саха (Якутия), различных министерств, ведомств и обществ.

Коллеги и друзья Петра Николаевича сердечно поздравляют его с юбилеем и желают крепкого здоровья и новых творческих успехов.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Академические исследования в Якутии : «территория историка» : сб. ст., посвящ. юбилею проф. Д. А. Шириной** / Акад. наук Респ. Саха (Якутия), Ин-т гуманитар. исслед. и пробл. малочисл. народов Севера Сиб. отд-ния Рос. акад. наук ; [редкол.: И. И. Юрганова (отв. ред.), С. И. Боякова, Е. П. Антонов]. – Якутск : Алаас, 2016. – 316 с.

В сборник включены как опубликованные, так и впервые публикуемые статьи профессора Д. А. Шириной, а также исследования её учеников и коллег по различным направлениям исторической науки в Якутии.



**Филиппов, Л. С. Философы Якутии (историко-философский обзор)** / Л. С. Филиппов. – Якутск : Компания «Дани-Алмаз», 2016. – 184 с.

Объектом исследования в книге стали философы Якутии, при этом предметом анализа – закономерное формирование и развитие философской школы Якутии.

В книге впервые осуществлён историко-философский обзор философских мировоззрений и приоритетов философов Якутии как отражение особого, неповторимого, уникального пути восхождения каждого из них в область философских наук.

Для преподавателей философии, социологии, истории, обществоведения, студентов и аспирантов.

# О РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ЯКУТИИ

Н. А. Находкин



**Николай Александрович  
Находкин,**  
кандидат биологических наук,  
начальник ГКУ «Служба спасения  
Республики Саха (Якутия)»

В Республике Саха (Якутия) экономический ущерб от природных чрезвычайных ситуаций в отдельные годы составляет миллиарды рублей. Государственное казённое учреждение «Служба спасения РС(Я)» неоднократно выступала с предложениями разработать темы по направлениям МЧС, но безуспешно. А ведь это очень серьёзные вопросы, связанные с выживанием людей, обеспечением их безопасности и минимизацией ущерба от стихийных бедствий. Так, одной из тем, которую мы предлагали профинансировать за счёт республиканских бюджетных средств, являлась «Разработка технологий для быстрого осушения деревянных строений, попавших в зону наводнения». В связи с изменением климата увеличиваются частота и непредсказуемость весенних паводков и летних наводнений. Ежегодно тысячи домов в населённых

пунктах, в том числе и в Якутске, подтапливаются или буквально уходят под воду. Удовлетворительных способов быстрого осушения деревянных домов нет. Подтопленные деревянные здания отсыревают, покрываются плесенью и грибок. Сельские жители вынуждены вскрывать полы и высушивать землю под домом открытым огнём, разводимым в полубочках. Это очень сложная, не механизированная, опасная и трудоёмкая работа, не всегда приводящая к положительному результату. В дождливую пору высушить дом практически невозможно. А ведь сельскому жителю в течение короткого северного лета нужно ещё работать на сенокосе, огороде, готовиться к зиме.

Следующая важная проблема связана с уточнением данных о мерзлотной обстановке и повышением класса сейсмичности в Якутии. Здесь нужна реальная оценка состояния



**Инновационные разработки ГКУ «Служба спасения РС(Я)» представлялись на различных международных и всероссийских выставках**

устойчивости строений. В г. Якутске, например, устойчивость многих зданий изменилась из-за отсутствия нормального естественного водооттока. Новые насыпи дорог преградили естественные стоки поверхностных и надмерзлотных вод, а резкие, переходящие через 0 °С суточные колебания температуры воздуха весной способствуют перемерзанию водосточных труб и канав там, где они есть. В результате вода часто скапливается на свайных полях под домами. В настоящее время нет представления о реальном состоянии мерзлотной обстановки оснований многих зданий и кварталов. Летом 2015 г. начал деформироваться дом № 27 по проспекту Ленина. Но чем этот дом принципиально отличается от таких же старых соседних зданий? Якутские сейсмологи (Якутский филиал Геофизической службы СО РАН, директор С. В. Шибаяев) разработали технологию оценки устойчивости зданий, которая, кстати, была испытана на том же доме № 27 по проспекту Ленина, но их предложения по оценке состояния других зданий остались невостребованными. Здесь вопрос касается жизни и безопасности людей, поэтому мы должны найти выход и, возможно, обязать тех, у кого находятся на балансе эти дома, и продавцов недвижимости указывать оценку мерзлотной и сейсмической устойчивости зданий. В свою очередь, реальные покупатели, а не спекулянты, при приобретении старых зданий должны требовать у риэлторов акты сейсмологического и мерзлотного обследования продаваемых зданий.

Серьёзной проблемой является активизация русловых процессов р. Лены в районе г. Якутска. Направленные течения реки здесь изменяются из года в год. Совместные оценочные исследования, проведённые нашей службой с Якутским управлением гидрометслужбы, показали, что кардинально изменился и перенос песка. Через несколько лет протоки в районах Якутского речного порта, городского водозабора и Жатайской нефтебазы, возможно, будут забиты песком. Данный процесс идёт давно, но обратили внимание на эту актуальную тему только в 2016 г. Очень важно её всестороннее изучение и разработка на этой основе конкретных мероприятий для предотвращения чрезвычайных ситуаций.

Работая в экстремальных условиях природной среды, сотрудники «Службы спасения РС(Я)» вынуждены разрабатывать собственные технологии спасения [1]. При этом наши разработки вызывают серьёзный интерес у специалистов и даже у руководства МЧС России. наших представителей, например, вызывали на совещание Правительственной комиссии по развитию Арктики, которой руководит заместитель Председателя Правительства РФ Д. О. Рогозин, и на коллегию МЧС России. Сотрудники «Службы спасения РС(Я)» выигрывали золотые медали на международной выставке «Комплексная безопасность» на ВДНХ, отмечены многими дипломами международного уровня и т. д.

Мы, например, давно предлагали создать мобильный комплекс, предназначенный для поиска людей в якутской тайге, но до сих пор не получили поддержки. Для основы мобильного комплекса хорошо подходила очень интересная модель самодельного якутского



**Вездеход «Ураанхай»**

вездехода «Ураанхай», технические характеристики которого намного выше промышленных образцов. Он может вытянуть из болота застрявший трактор «Беларусь» или гусеничный ГАЗ-71, самостоятельно пересечь такую крупную реку, как Вилюй, развивать скорость по шоссе до 90 км/ час. Для его сертификации мы обращались в ведущие научно-исследовательские автомобильные и автомоторные институты, но пока не получили от них поддержки. Между тем на основе нашего «Ураанхай» Нижегородское конструкторское бюро предлагает разработать вездеходы именно для условий Якутии.

Пять лет назад мы одними из первых в системе МЧС России начали использовать беспилотные летательные аппараты в поисковых и разведывательных целях. Наш опыт эксплуатации этих аппаратов в экстремальных условиях природной среды вызвал большой интерес в ФГПУ Центральный аэрогидродинамический институт им. Н. Е. Жуковского – ведущем институте авиастроения, в котором работали многие известные авиаконструкторы (А. Н. Туполев, А. С. Яковлев, О. К. Антонов и др.). Они предложили нам сотрудничество.



**Группа спасателей на учениях по запуску беспилотных летательных аппаратов в поисковых целях**

По всем указанным выше перспективным направлениям якутские спасатели работают в основном на энтузиазме. В то же время без государственной финансовой поддержки многие интересные, но сложные инновации приходится надолго откладывать. Так, шесть лет назад мы разработали и испытали повседневную одежду для спасателей. Её уникальность и преимущество перед обычной состоит в том, что при случайном попадании человека в воду она сколь угодно долго держит его на плаву и, не имея прорезиненной основы, защищает от переохлаждения в ледяной воде около двух часов, т. е. у человека появляется серьёзный шанс спастись. Сейчас все спасатели нашей службы во время паводков работают в подобных костюмах. Такие костюмы нужны не только спасателям, но и многим жителям Севера. Ведь основой транспортного сообщения между отдалёнными северными посёлками являются реки: летом – передвижение на моторных лодках по холодной воде, зимой – по речному льду. По статистике более 50 человек в Якутии ежегодно погибают от переохлаждения, попадая в холодную воду при различных несчастных случаях. Если бы вопросы внедрения подобных инноваций решались оперативно, сколько бы человеческих жизней удалось спасти!



*Повседневный костюм спасателей «Службы спасения РС(Я)» держит человека на воде долгое время*

У «Службы спасения РС(Я)» есть наработки для поиска людей на воде, в условиях шторма, темноты, в режиме круглосуточной работы. Недавние поиски моряков с затонувшего судна в Охотском море показали неэффективность применяемых методов визуального поиска пострадавших с борта воздушных судов. Это не экономично и опасно. При помощи современных технологий и спутниковой навигации спасатели могли бы, в случае необходимости, быстро найти попавших в беду людей на море или на реке.

Свои разработки мы проводим не для научных отчётов и не для получения патентов, а для спасения людей. Тем не менее на данный момент у нас имеются 4 патента на изобретения, и ещё несколько наших разработок находятся на стадии оформления. Мы делаем

это не столько из экономических соображений, сколько для того, чтобы показать свой творческий потенциал (для производителей, в том числе и для спасателей, патентование является серьёзной проблемой, тратой времени, нервов и финансов и свидетельствует о том, что существующая сегодня в стране система патентования научных разработок нуждается в кардинальном усовершенствовании).

Экстремальные условия природной среды Якутии диктуют особые правила обеспечения безопасности жизнедеятельности людей. Для выживания здесь нужны особые и неординарные решения. Так, на зимних автотрассах надо предъявлять повышенные требования к оснащению автомобилей и водителей. В багажнике автомашин, кроме обычных аптечек, должны быть валенки, сапоги, спички и т. д. В 2015 г., например, колонна машин, доставляющая груз из центральной части России в Арктику, попала в наледь в Оленёкском улусе. При этом ни у кого из водителей не оказалось в запасе тёплой обуви. Иногда случалось так, что колонны современных автомашин с двигателями «Евро-4» застыли на федеральной трассе, поскольку при температуре ниже  $-50^{\circ}\text{C}$  у них отказывали бортовые компьютеры, и только благодаря действиям наших спасателей в этих случаях удавалось избежать жертв.



*Поисковая операция после схода снежных лавин*

Зимой якутские спасатели часто доставляют в медицинские учреждения людей с обморожениями. Наши врачи, имея уникальный практический опыт, научились восстанавливать отмороженные конечности у людей, даже если их внутренняя температура понижалась до  $-30^{\circ}\text{C}$  [2]. Во всём мире такие обморожения однозначно ведут к ампутации конечностей. Проведённые исследования свидетельствуют о том, что замёрзших людей можно оживлять в первые дни. Эти исследования тоже проведены только на энтузиазме докторов. Трудно сказать, к чему они могут привести при хорошем финансировании... Рискну предположить, что при существующей системе поддержки инноваций они могут «уйти» за рубеж, и кто-то там за это получит Нобелевскую премию...



**Восстановить такие обмороженные конечности могут только в Якутии**

Возможно, что созрела необходимость создания в Якутии научно-исследовательской лаборатории или института по обеспечению безопасности жизнедеятельности в экстремальных условиях природной среды. В республике есть научный потенциал для разработки «прорывных» технологий в этой сфере. В связи с освоением Севера и арктических регионов подобные технологии будут весьма востребованы в России и за рубежом.

**Список литературы**

1. Находкин, Н. А. Спасатели Якутии : записки начальника Республиканского аварийно-спасательного формирования / Н. А. Находкин. – Якутск : «СМИК», 2014. – 256 с.
2. Алексеев, Р. З. Предупреждение развития некроза при отморожениях с оледенением тканей / Р. З. Алексеев [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Медицинские науки. – 2016. – № 8. – С. 35–41.

**НОВЫЕ КНИГИ**



**Хладостойкость. Новые технологии для техники и конструкций Севера и Арктики : труды Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 70-летию профессора-механика, д.т.н. А. В. Лыглаева, Якутск, 29-30 сент. 2016 г.** / М-во образования и науки Рос. Федерации, Сев.-Вост. федер. ун-т им. М. К. Аммосова, Технол. ин-т, каф. «Сварка, диагностика и мониторинг конструкций», С.-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого, Ин-т физ.-техн. пробл. Севера им. В. П. Ларионова СО РАН ; [редкол.: В. Е. Михайлов (отв. ред.) и др.]. – Якутск : Изд. дом СВФУ, 2016. – 378 с.

В статьях рассматриваются вопросы, связанные с решением проблем хладостойкости, надежности и безопасности технических устройств и конструкций Севера, фундаментальными и прикладными аспектами разработки материалов, оборудования и технологий для сварки в условиях Севера и Арктики, с научными основами разработки перспективных материалов для работы в условиях арктического климата и технологии их производства, современными методами диагностики, оценки, исследования и прогнозирования свойств материалов и конструкций, применяемых в условиях Севера и Арктики. Сборник предназначен для научных и инженерно-технических работников, аспирантов и специалистов, занимающихся вопросами прочности металлоконструкций, безопасности промышленных объектов, разработки новых материалов.

**Пудов, А. Г. Национальное бытие на театральных подмостках / А. Г. Пудов.** – Якутск : Типография «СМИК», 2016. – 88 с.

В книге раскрываются некоторые особенности эстетического поиска деятелей театра и кинематографа Якутии последнего десятилетия. Автора работы интересовали вопросы модернизации и самочувствия этнокультуры северян в условиях стремительных социокультурных преобразований, сопряженных глобализации и формирования массовой культуры, преломленных через чуткий барометр национального театра. Теоретически осмысленные автором закономерности в культуре проиллюстрированы эстетическими находками якутских режиссёров театра и кино.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся театральной жизнью Республики Саха (Якутия), а также философов, культурологов и искусствоведов.



## ЗООЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ ИНСТИТУТА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ М. К. АММОСОВА



**Вадим Юрьевич  
Чибьев,**

*кандидат биологических наук,  
директор Зоологического музея  
Института естественных  
наук (ИЕН) Северо-Восточного  
федерального университета  
(СВФУ) им. М. К. Аммосова,  
заместитель директора по  
общим вопросам ИЕН СВФУ*



**Василий Егорович  
Колодезников,**

*кандидат биологических наук,  
доцент, заместитель директо-  
ра по научно-исследовательской  
работе ИЕН СВФУ*

**В. Ю. Чибьев, В. Е. Колодезников**

Зоологический музей был основан в 60-х годах прошлого столетия при кафедре зоологии биолого-географического факультета Якутского государственного университета (ЯГУ). Основателем музея является первый заведующий кафедрой зоологии Ларионов Прокопий Дмитриевич – кандидат биологических наук, доцент, ветеран Великой Отечественной войны. Официально музей начал функционировать с 1968 г., когда биолого-географический факультет переехал в новое здание – в главный корпус ЯГУ. Сюда были перевезены все имевшиеся тогда на кафедре материалы (чучела, муляжи и зафиксированные в формалине тушки рыб, земноводных и рептилий).

Сначала выставочного материала было немного. Первыми экспонатами стали чучела птиц и млекопитающих

Якутии, изготовленные студентами и преподавателями. Весомым вкладом в становление музея явились экспонаты, переданные в дар ЯГУ музеем Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Интересные материалы для музея собрали студенты и преподаватели ЯГУ во время прохождения дальних учебных практик (коллекции морских беспозвоночных из Приморья и Северного моря, уникальных эндемиков озера Байкал и др.). Лабораторией энтомологии Института биологии СО АН СССР музею была предоставлена богатая коллекция насекомых Якутии и чешуекрылых из Японии. К концу 70-х – началу 80-х годов XX века в музее накопился значительный объем материала, позволившего создать такие тематические диорамы, как «Фауна околородных животных»,



**Демонстрационный зал Зоологического музея  
Института естественных наук СВФУ**

«Красная книга Якутии». Были начаты работы по созданию экспозиции «Лесная фауна».

Штатная единица зоолога музею была выделена в 1967 г. Первым его заведующим стал выпускник кафедры зоологии ЯГУ Пётр Петрович Колосов, который затем перешёл на работу учителем в Павловскую среднюю школу Мегино-Кангаласского улуса. С 1979 г. заведующим музеем был также выпускник кафедры зоологии ЯГУ Николай Петрович Прокопьев. Он одновременно учился в аспирантуре при кафедре зоологии, после окончания которой защитил кандидатскую диссертацию и в дальнейшем работал в Институте биологии СО РАН и Институте прикладной экологии Севера СВФУ.

После Н. П. Прокопьева зоологом музея назначили Бориса Игнатьевича Сидорова (ныне кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии БГФ, лауреат Государственной премии Республики Саха (Якутия)). Под его руководством в музее были созданы диорамы «Водная экосистема» и «Красная книга Якутии».



**Эколого-фаунистическая диорама «Глухари»**



**Диорама «Весенний ток тетеревов»**

Значительный вклад в создание экспонатов музея внёс Николай Егорович Слободчиков, великолепный художник и таксидермист.

С 1993 по 1995 г. музеем заведовал выпускник кафедры зоологии Яков Афанасьевич Алексеев, прекрасный художник-анималист, любитель родной природы.

В 1996-1997 г. заведующим музеем работал Семён Егорович Григорьев, сейчас он кандидат биологических наук, директор Музея мамонта СВФУ. К моменту переезда биолого-географического факультета в корпус факультетов естественных наук (1996 г.) накопилось большое количество экспонатов и научных коллекций черепов, скелетов, шкурок, тушек млекопитающих и птиц, коллекций разных групп позвоночных. Благодаря настойчивости С. Е. Григорьева и заведующего кафедрой зоологии Иннокентия Иннокентьевича Мордосова, в новом корпусе были выделены площади для размещения всего музейного фонда.

В 1998 г. должность заведующего зоологическим музеем кафедры зоологии занял Анатолий Данилович Макаров, который является учеником и соратником основателя Музея природы в с. Эльгыя Сунтарского улуса, автором ряда научных и научно-популярных книг по орнитологии, выдающегося мастера по изготовлению чучел Бориса Николаевича Андреева. Благодаря неустанной работе Анатолия Даниловича в музее были созданы новые диорамы, обновлены коллекции чучел животных.

В 2009 г. Зоологический музей кафедры зоологии БГФ, при содействии декана факультета Константина Константиновича Кривошапкина, по решению учёного совета ЯГУ (№ 06 от 04.03.2009 г.), был реорганизован в отдельное структурное подразделение университета. Директором музея был назначен кандидат биологических наук Вадим Юрьевич Чибыев.

В настоящее время в экспозиции музея представлены 18 эколого-фаунистических диорам, более 180 видов чучел птиц и 30 млекопитающих из всех улусов Республики Саха (Якутия). Эколого-фаунистические диорамы



**Диорама «Охота полярной совы»**



Диорама «Белые медведи»



Диорама «Косули»

располагаются как в холлах КФЕН по этажам («Белые медведи», «Снежные бараны», «Фауна тундры», «Кольчатые нерпы и розовые чайки», «Хозяин тайги», «Тундра весной», «Косули», «Охота волков на лося»), так и в демонстрационном зале музея («Глухари», «Весенний ток тетеревов», «Охота полярной совы», «Крупные гусеобразные Якутии», «Гуменники и турпаны», «Беркут с добычей», «Росомаха, подкрадывающаяся к кабарге», «Соболь и лисица», «Рысь», «Бобёр»).

В музее имеются интересные как с научной, так и с познавательной стороны чучела гибридов: каменного глухаря и обыкновенного тетерева, помеси каменного и обыкновенного глухаря, тундряной куропатки и тетерева, чирка клохтуна и шилохвосты, обыкновенной кряквы и шилохвосты, обыкновенной и черной кряквы, чучела с нехарактерной для вида окраской – полные или частичные альбиносы и меланисты. Так, у посетителей всегда вызывают интерес чучела белой и пегой белки, белой и серебристо-пепельных (кэрэмэс) ондатр, абсолютно белого чирка-свистунка. Есть даже белая бурозубка, добытая студентами на практике, а также чучела лисиц с окрасами от белого до черного. В этой группе интереснейших экспонатов можно найти и абсолютно чёрного зайца-беляка.



Диорама обыкновенной лисицы-альбиноса



Чучела обыкновенной белки и частично альбиноса



Чучело зайца-беляка – меланиста



*Чучело лисёнка с двумя сросшимися головами*



*Чучело ондатры с пятью конечностями*

Особое место в музее занимает коллекция «Аномалии и мутации». Здесь представлены чучело головы косули с одним рогом посередине лобной кости в виде цветка, череп лосося с шишковатыми наростами вроде древесного капа вместо нормальных рогов, чучело ондатры с пятью лапами, лисенка с двумя головами и т.п. Такие явления не только дают повод подивиться чудесам природы, но и представляют научный интерес для выяснения причин, вызывающих подобные аномалии.

В 2013 г. усилиями сотрудницы музея Нюргуны Нюргуновны Килибеевой был создан инсектарий. Главной его целью является обеспечение натуральными пособиями – живыми объектами для лабораторных работ во время учебного процесса. Задачей является введение видов в культуру (зоокультура), изучение современных направлений и методов разведения животных в искусственных условиях и особенностей их содержания, кормления и т.д. В инсектарии содержатся более 20 видов представителей живой фауны. Некоторые экземпляры были предоставлены студентами и сотрудниками не только Института естественных наук, но и всего СВФУ. В живых экспозициях представлены как водные (рыбы), так и наземные животные (насекомые, паукообразные и др.).



*Инсектарий Зоологического музея  
Института естественных наук СВФУ*

С июня 2016 г. Приказом ректора СВФУ Зоологический музей вновь вошёл в состав уже Института естественных наук.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Саввинов, Д. Д. Прикладная экология Севера : избранные труды. – Новосибирск : Наука, 2016. – 560 с.**

Книга содержит монографии и научные статьи почвовед-эколога Д. Д. Саввинова, в которых изложены результаты многолетних экспедиционных и полевых исследований влияния антропогенных факторов на природную среду и состояние здоровья человека в условиях Севера. Подробно рассмотрены прикладные аспекты рационального использования природных ресурсов и их охраны. Издание предназначено для широкого круга специалистов, интересующихся проблемами природопользования в мерзлотных областях нашей планеты.



**Любовь Иннокентьевна  
Копырина,**

кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
Института биологических  
проблем криолитозоны (ИБПК)  
СО РАН



**Елена Ильинична  
Иванова,**

кандидат биологических наук,  
ведущий научный сотрудник  
ИБПК СО РАН



**Надежда Константиновна  
Сосина,**

младший научный сотрудник  
ИБПК СО РАН

## ВЫРАЩИВАНИЕ ЭЙХОРНИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Л. И. Копырина, Е. И. Иванова, Н. К. Сосина

Эйхорния или водяной гиацинт (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. = *Pontederia crassipes* Mart.) относится к семейству понтедериевых (Pontederiaceae). Это полупогруженное водное многолетнее травянистое растение, способное существовать как в свободноплавающем, так и в прикрепленном состоянии. Стебель её укороченный, с розеткой листьев. Наблюдается гетерофиллия, т.е. разнолистность: подводные листья ланцетные, на укороченных черешках, а надводные – округло-сердцевидные, с воздухоносной полостью внутри черешков. Корневища мощные, длинные, при высыхании водоёмов укореняются в иле. Цветы голубого или сиреневого цвета, собраны в кисти, возвышающиеся над водой на высоких цветоносах. После отцветания цветоножка изгибается и погружает завязи в воду. Опыляется она насекомыми. Плоды – многосемянные трёхстворчатые коробочки, созревающие под

водой. В странах с умеренным климатом эйхорния размножается только вегетативно, боковыми отпрысками, на которых образуются отпрыски с 3-4 листьями и корешками [1, 2].

Родина эйхорнии – тропические и субтропические районы Северной и Южной Америки. За несколько десятков лет она распространилась по всем тропическим и субтропическим регионам и заполонила водоёмы Австралии, Африки, Азии. Является декоративным, но злостным водяным сорняком в этих странах. В декоративных целях её используют во многих странах (озеленение водоёмов), в том числе и в центральных регионах России. Эйхорния обладает уникальными свойствами, которые используются в разных странах уже более 100 лет. Обнаружено, что на поверхности корней эйхорнии осаждаются взвеси, содержащиеся в воде, с фантастической скоростью перерабатываются разные органические



**Эйхорния, растущая по берегам р. Кай (Вьетнам).**

Фото Н. К. Сосиной

загрязнители, то есть фактически, чем грязнее водоём, тем лучше чувствует себя это растение. Эйхорния способна поглощать всё лишнее, что загрязняет воду: нефтепродукты, фенолы, фосфаты, хлориды, нитраты, тяжёлые металлы и др. Она эффективно очищает водоёмы, сточные воды промышленного, хозяйственного и животноводческого происхождения, улучшает показатели биохимического и химического потребления кислорода (БПК и ХПК<sup>1</sup>), уничтожает патогенные микроорганизмы гнилостного ряда, нормализует общее микробное число и коли-индекс<sup>2</sup>. Имеются опыты применения этого растения для доочистки биологических прудов, полей орошения или полей фильтрации, а также воды некоторых рек [3, 4].

С 2012 по 2014 гг. нами были проведены экспериментальные работы по выращиванию эйхорнии в условиях Центральной Якутии на пойменных и старичных озёрах в летний период и содержания её в зимних условиях. Материалом для исследований послужили 25 взрослых растений, взятых в 2012 г. в Институте генетики и цитологии СО РАН (г. Новосибирск), и 15 растений из тепличного хозяйства ОАО «Прудик» (г. Москва), взятых в 2014 г. Привезённые растения были выпущены в предварительно выбранные водоёмы в окрестностях г. Якутска, характеризующиеся разной степенью антропогенного загрязнения (в районах «Белого озера», ОАО «Якутская птицефабрика», «ГРЭС», «Мерзлотки») и на территории зоопарка «Орто-Дойду» (Хангаласский улус). В начале запуска эйхорнии в водоёмы и в конце эксперимента были проведены измерения листовой пластинки, длины черешка, также с июня по сентябрь проводился подсчёт растений и поколений отростков. В экспериментальных озёрах периодически измерялись температура и прозрачность воды, отбирались пробы на гидрохимический анализ. В прибрежной зоне выбранных озёр были проведены краткие геоботанические описания.

Район исследования расположен в пределах Центральной Якутии, в долинах Туймаада и Эркээни, на левом берегу р. Лены (61°42'–62°06' с.ш., 129°20'–129°43' в.д.). Климат здесь резко континентальный (годовые колебания температуры воздуха достигают 102 °С), с крайне незначительными осадками и повышенным испарением, приводящими к засолению почв. Зима продолжительная, малоснежная и очень холодная (абс. мин. –64,4 °С). Лето короткое, но тёплое (средняя температура июля +18,7 °С, абс. макс. +38,3 °С). Средняя продолжительность вегетационного периода составляет 124 дня, а безморозного периода – 93 дня. Большая продолжительность светлого времени суток в летнее время, малая облачность и повышенная прозрачность атмосферы летом приводят к интенсивному прогреву земной поверхности и приземного воздуха, поэтому тепла поступает столько же, сколько в южных широтах [5].

Озёра г. Якутска и его окрестностей расположены в пойме, на I и II надпойменных террасах р. Лены. Преобладают старичные и водно-эрозионные озёра, образовавшиеся в результате миграции рек при расчленении русел на несколько протоков с последующим отделением. Размеры пойменных озёр варьируют от нескольких квадратных метров до нескольких квадратных километров. Глубина воды в них в среднем составляет 1,5 – 3,0 м. В гидрологическом режиме прослеживается весенний подъём уровня воды за счёт таяния снега, а в течение летне-осеннего периода – медленное понижение. Минимальные уровни воды в озёрах наблюдаются в августе-сентябре. Максимальный прогрев воды происходит в июле. Первые ледяные образования появляются в третьей декаде сентября. Ледостав наступает во второй декаде октября и продолжается в среднем 230 – 240 дней. Вода в озёрах обычно минерализована, по химическому составу относится к гидрокарбонатному типу [6, 7].

Растения были выпущены на экспериментальных участках по 5 штук в начале лета (июнь) после окончания возможных ночных заморозков: 15.06.2012 г. – при температуре воздуха +24 °С; 25.06.2013 г. – +21 °С; 10.06.2014 г. – +23 °С. Растения собирались с 28 августа по 11 сентября, в зависимости от погодных условий и морфометрических данных озера, до наступления первых ночных заморозков. Исследования были проведены на следующих пяти участках.

**1. Озеро в районе ОАО «Якутская птицефабрика».** Этот водоём находится на II надпойменной террасе р. Лены, имеет округлую форму, примерно 70 x 80 м,



**Взятие пробы воды на озере в районе ОАО «Якутская птицефабрика».**

*Фото Е. И. Ивановой*

<sup>1</sup> БПК и ХПК – одни из важных показателей уровня биологической и химической загрязнённости водоёмов и сточных вод предприятий.

<sup>2</sup> Коли-индекс, коли-титр – количественные показатели фекального загрязнения воды, почвы, пищевых продуктов и других объектов окружающей среды.

и глубину 1,5 – 2,0 м. Берега озера пологие, в юго-западной его части растут густые заросли ивы (*Salix* sp.), остальная мелководная часть занята широкой полосой тростника (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). Есть небольшие заросли манника (*Glyceria triflora* (Korsh.) Kom.). Дно озера илистое. На поверхности воды плавают ряски (*Lemna minor* S.F. Gray, *L. trisulca* L.). Температура воды колебалась от +20 до +26 °С, прозрачность воды составляла до 0,80 м. Максимальный прогрев воды (+27 °С) наблюдался в июле. По химическому составу вода озера является гидрокарбонатно-хлоридной, с высокой минерализацией. Эйхорния выпускалась здесь с 2012 по 2014 гг. На этом озере она интенсивно размножалась, давая за лето 3-4 поколения деток, увеличивая количество растений в 5-6 раз.

**2. Водоём в районе «Белого озера».** Расположен на II надпойменной террасе р. Лены, на северо-западной окраине г. Якутска, в жилом секторе. Водоём имеет вытянутую форму шириной до 20 м и глубиной 1,2 – 1,5 м. По берегу имеются заросли тростника. Дно илистое, топкое. К концу лета обычно вся поверхность воды покрывается толстым зелёным слоем из рясок с примесью роголистника (*Ceratophyllum demersum* L.). Максимальный прогрев воды (+28 °С) наблюдался в июле. Прозрачность воды была низкой (до 0,30 м) из-за сильного «цветения» сине-зелёных водорослей родов *Aphanizomenon*, *Microcystis*. Вода в водоёме по химическому составу является гидрокарбонатной магниевой, с высокой минерализацией, загрязнена бытовыми отходами. Растения выпускались здесь с 2012 по 2014 гг. В конце сезона в этом водоёме эйхорния давала наибольшее количество деток – 4-5 поколений, а количество растений к осени увеличивалось в 8 – 10 раз. Это объясняется тем, что данный водоём мелководный, открытый, хорошо освещённый солнечным светом, поэтому вода в нём быстро прогревается. Здесь образуется много органики. Не последнюю роль играют и бытовые отходы.

**3. Водоём в районе зоопарка «Орто-Дойду».** Расположен у подножия левого коренного берега р. Лены, на пятидесятом километре Покровского тракта. Имеет округлую форму и площадь около 7 тыс. кв. м. Западный берег упирается в склон сопки, восточный окружён смешанным лесом. Глубина в восточной части составляла 4-5 м, а в других частях до 1,5 м. Дно песчано-илистое. Прозрачность воды 1,2 м. Из высших водных растений в небольшом количестве присутствовали ряска, рдест (*Potamogeton* sp.). Температура на поверхности воды составляла +14,5 °С и за всё лето (июль-август) не превышала +18,0 °С. Эйхорния выпускалась здесь один раз – в 2012 г. По наблюдениям за летний период, растения плавали в зависимости от направления ветра в основном в глубокой, затенённой части озера, где было мало солнечного света. За весь летний период растения развивались неплохо, но деток так и не образовали. Это, возможно, объясняется тем, что озеро плохо прогревается из-за затенения лесом, оно сравнительно глубокое, холодное, и поэтому в нём образуется мало органики.

**4. Водоём в районе «ГРЭС».** Это озеро расположено на I надпойменной террасе р. Лены в черте г. Якутска. Имеет продолговатую форму размером 400 x 60 м, а в некоторых местах расширяется до 80 м, является проточным, соединяясь с соседним озером небольшой канавой. После летних обильных дождей уровень воды поднимается, и озеро становится полноводным. Кроме того, оно постоянно очищается работниками близрасположенного предприятия. Глубина озера 2,5 м. Температура воды в июле-августе изменялась от +18 до +24 °С, прозрачность воды составляла 1,5 м. Дно песчаное. Берега крутые, заняты ивой и тростником. Вода в водоёме по химическому составу является гидрокарбонатной натриевой, со средней минерализацией. На этом проточном озере эйхорния выпускалась только в 2013 г. За всё лето наблюдений было выявлено, что растения развиваются слабо, осенью они дали всего два поколения деток, увеличиваясь количественно только в 3 раза.



Наблюдения за ростом и развитием эйхорнии на берегу озера в районе ГРЭС

**5. Водоём в районе «Мерзлотки».** Озеро расположено на II надпойменной террасе р. Лены в черте г. Якутска, имеет искусственное происхождение. Имеет округлую форму, размер – 100 x 90 м. Окружено зарослями тростника, ширина зарослей в его северной части достигает 60 м. Глубина озера до 2,0 м. Температура воды с июня по сентябрь варьировала от +15 до +21 °С. Прозрачность высокая – до 1,5 м. Вода по химическому составу является гидрокарбонатно-хлоридной, с повышенной минерализацией, имелись бытовые отходы. На этом озере эйхорнию выпустили в 2014 г. Осенью нам не удалось найти ни одного растения. Возможно, растения были уничтожены людьми.

Летом 2012 г. были также проведены экспериментальные исследования по выращиванию эйхорнии в искусственных условиях.

**Эксперимент № 1:** выращивание растения в пластиковых контейнерах размером 50 x 40 см. Контейнеры были залиты водопроводной, предварительно отстоявшейся водой и поставлены на подоконники окон, выходящих на юго-западную сторону, без дополнительного освещения. Температура воды составляла 20 – 21 °С. Один раз в неделю растения подкармливались различной органикой – навозом, картофельными очистками и пр. По мере испарения добавляли отстоявшуюся воду. Растения хорошо развивались, к осени их количество увеличилось в 3 раза, они дали по 2-3 поколения деток. Но из-за слабого освещения черешки растений были сильно вытянуты по сравнению с растениями, выращиваемыми в естественных условиях.

**Эксперимент № 2:** аквариум с подсветкой и фильтром для очистки воды. Дополнительная подкормка растений в этом случае не проводилась. Остальные условия были такими же, как и в предыдущем эксперименте. Через две недели после высадки растения погибли. Следует отметить, что развивая мощную корневую систему, эйхорния уменьшает количество кислорода в воде, поэтому нуждается в постоянной аэрации воды. Также для растений, питающихся органикой, наличие фильтра для очистки воды является лишним. Кроме того, следует отметить, что эйхорния – крупное растение, нуждающееся в некотором пространстве, поэтому если вместе с ней в аквариуме находится какая-то живность (рыбки, лягушки, черепашки и пр.), то следует соответственно учитывать и размеры аквариума.

В лабораторных условиях в течение двух лет молодые растения оставляли на зимовку. В 2012 г. для освещения были использованы лампы дневного света, установленные на высоте примерно 80 см над контейнерами с водой. В 2013 г. при освещении были использованы специальные лампы для зимних оранжерей (ДРЛ по 250 ватт), установленные на высоте 2 м, из расчёта 1 лампа на 1 кв. м. Температура воды в контейнерах держалась на уровне 14 – 15 °С, воздуха в помещении – около +24 °С. На второй год в контейнеры были также добавлены компрессоры для питания корней кислородом. При измерении растений в первый год из-за недостатка освещения черешки достигали в среднем 16 см (самые длинные были до 23 см), размеры листовой пластинки – 7 x 8 см. В середине ноября три растения зацвели. При благоприятных условиях растение может образовывать детки каждый месяц, но обычно в декабре – феврале данный процесс замедляется. Это зависит от условий содержания, в первую очередь, от температуры воды и освещения, а также от питания и снабжения корней кислородом. Так, за зиму в наших лабораторных условиях можно было насчитать только 2-3 поколения деток.

Следует отметить, что до наших исследований в 2011 г. на кафедре экологии Института естественных наук Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова успешно проводились опыты по выращиванию эйхорнии в аласных озёрах Центральной



**Выращивание эйхорнии в лабораторных условиях (эксперимент № 1).**

*Фото Л. И. Копыриной*

Якутии под руководством к.б.н., проф.-иссл. П. А. Гоголевой и С. Г. Стручковой. Они рекомендуют использовать эйхорнию как биодобавку к кормам сельскохозяйственных животных. Ранее гидрохимиками кафедры географии университета проводились опыты по изучению динамики изменения гидрохимических показателей воды (кислотность, жёсткость, окисляемость, минерализация, биогенный состав и т.д.) под воздействием эйхорнии на примере озера-отстойника г. Нюрбы. В результате были получены положительные тенденции по её применению, а также рассчитана необходимая масса растений для очистки определённого объёма воды [8]. В 2015 г. проект «Эйхорнию на защиту аласных озёр» (№ 58-832) был поддержан Global Greengrants [9].

В результате всех проведённых нами исследований было установлено, что в летний период в условиях Центральной Якутии в проточных и старичных пойменных озёрах эйхорния должна выпускаться в середине июня, после окончания ночных заморозков. Основным лимитирующим фактором является температура воды, которая должна быть не ниже +20 °С, а температура воздуха выше +24 °С. При температуре воды ниже +12 °С (по наблюдениям порог оптимального функционирования эйхорнии) ещё не наступает гибель растения, но существенно снижается его продуктивность. Естественные водоёмы, в которых растения хорошо развивались, были



**Эйхорния, перезимовавшая  
в лабораторных условиях.**

*Фото Л. И. Копыриной*

неглубокими (1-2 м), хорошо прогреваемыми, замкнутыми, имеющими небольшую площадь и содержащими значительное количество органики. Большая глубина озёр (более 2 м), недостаточная их прогреваемость и проточность, а также небольшое количество органики отрицательно влияют на рост и развитие эйхорнии. В искусственных условиях отрицательное значение имеют нехватка освещения, излишняя чистота воды, отсутствие органики и недостаточность кислорода. За летний период при оптимальных условиях растения могут дать от 2 до 5 поколений деток в геометрической прогрессии (количество растений увеличивается в 8 – 10 раз). Отмечено также, что при повышении уровня загрязнения среды растения чувствуют себя более комфортно. В зимних условиях эйхорнию можно содержать в помещении (оранжереях, зимних садах и пр.) с искусственным водоёмом при наличии компрессора или фонтанчика для циркуляции воды, при хорошем освещении и оптимальной температуре воды и воздуха.

Таким образом, в условиях Центральной Якутии эйхорния является перспективным растением для

биологической очистки озёр, а также может применяться в декоративных целях.

Авторы благодарят к.б.н. А. П. Иванову, учителя биологии НПСОШ № 2 Л. П. Бурцеву, учениц этой школы Кюннэй Боякову и Ирину Васильеву за помощь в проведении исследований, О. И. Габышеву и Д. Д. Полятинскую за содействие в выполнении полевых работ, а также д.б.н., проф. Н. С. Данилову за ценные советы.

*Работа выполнена в рамках проекта 52.1.11. «Разнообразие растительного мира таёжной зоны Якутии: структура, динамика, сохранение» (№ 0376-2014-002).*

#### Список литературы

1. Эйхорния // <http://www.lepestok.kharkov.ua/garden>
2. Эйхорния // <http://www.art-pen.ru/vodyanoj-giacint-ejxorniya>
3. Использование эйхорнии для очистки промстоков / Е. П. Курцевич [и др.] // Экология и промышленность России. – 2001. – № 2. – С. 21–23.
4. Чачина, С. Б. Использование высших водных растений: эйхорнии, ряски малой и валлиснерии спиралевидной для доочистки сточных вод ОАО «Газнефть-ОНПЗ» // Омский научный вестник. – 2011. – № 1 (104). – С. 196–200.
5. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. – М.: ГУГК СССР, 1989. – 116 с.
6. Иванова, Е. И. Природные условия. Растительный и животный мир / Е. И. Иванова // Город Якутск. – Якутск: Бичик, 2007. – С. 14–24.
7. Копырина, Л. И. Эпифитные водоросли озёр долины Туймаада Центральной Якутии / Л. И. Копырина. – Новосибирск: Наука, 2014. – 100 с.
8. Трофимова, Т. П. Биологическая очистка сточной воды на примере эйхорнии / Т. П. Трофимова, А. М. Иванова // Химия: образование, наука, технология: материалы научно-практ. конф. – Якутск, 2013. – С. 92–96.
9. Эйхорнию на защиту аласных озёр // [http://ecodelo.org/rossiyskaya\\_federaciya](http://ecodelo.org/rossiyskaya_federaciya)

## АРХИВ МУДРЫХ МЫСЛЕЙ

**Гипотеза о локальности предполагает, что нечто, сделанное в одном месте, может иметь эффект только в этом месте. Локальность долгое время была одним из основных принципов физики. Но, возможно, она не является принципом, который не может быть нарушен.**

**Дж. Гринштейн**

**Была ли бесплодной опровергнутая гипотеза? Нисколько! Она, можно сказать, принесла больше пользы, чем иная верная гипотеза, и не только потому, что она вызвала решающий опыт, но и потому, что не будь её, этот опыт был бы произведён неудачу, и в нём не увидели бы ничего чрезвычайного.**

**Анри Пуанкаре**

# СНЕЖНЫЙ НАКАТ В ИНФРАСТРУКТУРЕ СЕВЕРА: МИНУСЫ И ПЛЮСЫ

В. Р. Алексеев



**Владимир Романович  
Алексеев,**

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

При изучении холодных регионов земного шара внимание учёных долгое время привлекали лишь крупные элементы гляциального комплекса – ледники, ледяной покров рек, озёр, морей, залежи подземных льдов и др. «Мелкие» формы оледенения, такие как гололёд, изморозь, наледи талых вод, снежные и ледяные корки, освещались очень скромно, хотя они всегда оказывали большое влияние на условия жизни и деятельность человека. Более всего в информационном поле «повезло» снежному покрову, занимающему ежегодно от 72,4 до 91,2 млн км<sup>2</sup>. Этому объекту криосферы посвящено огромное количество научной литературы, среди которой выделяются описания лавин, метелей, заносов, весенних паводков и некоторых других. Парадоксально, но снежный накат – неперенный спутник больших и малых северных городов, деревень и рабочих посёлков, промышленных узлов и транспортных магистралей – оказался освещённым очень слабо. Лишь во второй половине двадцатого века он получил достойное «признание» и стал объектом изучения инженеров-дорожников и специалистов коммунальной службы.

Снежный накат возникает там, где промерзает грунт, а на его поверхности формируется постоянный снежный покров. Его можно встретить также на льду водохранилищ, рек, озёр и морей, но особенно широко он распространён в пределах городской, сельской и транспортной инфраструктуры криолитозоны.

### **Что такое «снежный накат»?**

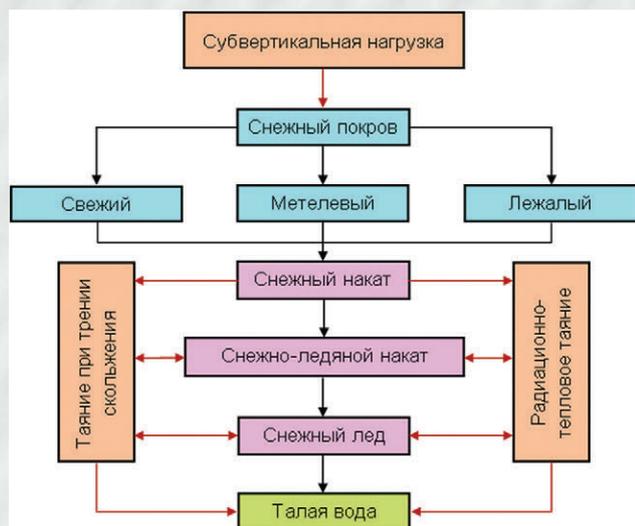
Снег под прессом – такова генетическая сущность одного из опасных, но и полезных гляциальных явлений. Термин «снежный накат» вошёл в научную и научно-техническую литературу всего 30 – 35 лет назад [1–10]. В настоящее время им пользуются инженеры и техники при эксплуатации автомобильных дорог и аэродромов, работники коммунального хозяйства,

метеорологи, организаторы мероприятий по зимним видам спорта и пр. В ряде случаев этот термин употребляется как синоним, обозначая объекты, близкие к гололёду и гололедице, а иногда он ассоциируется с твёрдым, естественно уплотнённым снегом. Единство взглядов исследователей в определении содержания понятия «снежный накат» до сих пор не достигнуто. Неясно, например, можно ли называть снежным накатом криогенную слякоть на дорогах – переувлажнённый снег, разжиженный под действием химических реагентов или солнечной радиации. Также в полной мере не укладывается в современное содержание понятия сухой, измельчённый до пыли колёсами автомобилей снег, который не прикатывается, не слипается и не рассыпается – как крахмал или мука.

Для развития снежного наката необходимо и достаточно два основных условия: наличие выпавших на твёрдую поверхность снежных кристаллов и приложение разовой или периодической уплотняющей нагрузки. При обильном выпадении твёрдых атмосферных осадков образуется свежавыпавший снежный покров, который в процессе диагенеза переходит в лежалый снег, а при переносе ветром превращается в метелевый снег. Любой вид снежного покрова со временем уплотняется под воздействием гравитации, внутреннего тепло- и массообмена и может перейти в фирн и ледниковый лёд. Если снежный покров спрессовывается при антропогенной нагрузке, его называют снежным накатом. Снежный накат образуется преимущественно под воздействием транспортных и пешеходных потоков, но может возникать также под влиянием животных и птиц. Зоогенный тип снежного наката в виде звериных троп можно встретить в зимнем лесу и в поле, в сельской местности в зонах выпаса лошадей, коров, овец, на скотогонных путях. Известна густая сеть

ярко выраженных пингвиных троп и дорог в Антарктиде. Понятие «зоогенный снежный накат» пока не вошло в научный обиход, но к этому есть все основания.

Формирование снежного наката возможно при снегопадах, сразу после образования покрова свежевыпавшего снега и в последующие стадии его развития (метаморфизма). В результате приложения нагрузки, вызывающей плавление снежных частиц, в частности при торможении транспортных средств, а также при инсоляции и адвекции тепла, на поверхности снежного наката может появиться ледяной слой. В этом случае снежный накат переходит в другую категорию гляциальных образований – *снежно-ледяной накат*. Во время радиационных и адвективных оттепелей снежный и снежно-ледяной накат пропитываются талой водой. Образующаяся при этом снежно-ледяная каша в период последующего похолодания превращается в монолитный или пористый *снежный лёд*. Таким образом, рассматриваемые объекты представляют собой парагенетически связанные элементы единого гляциального комплекса (рис. 1).

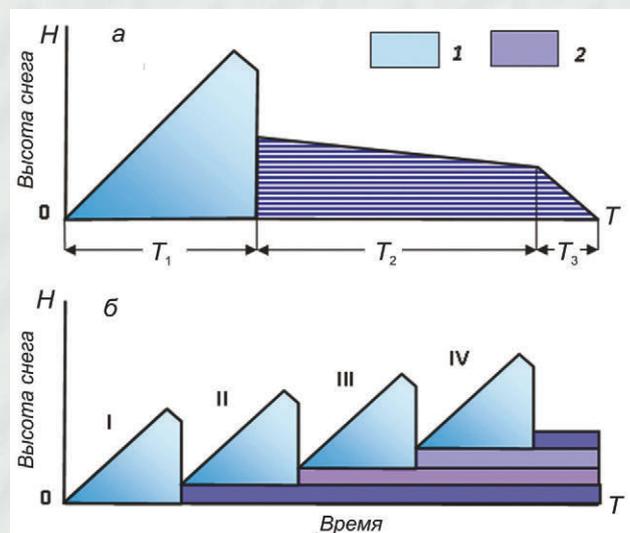


**Рис. 1. Схема трансформации снежного покрова в результате внешнего воздействия природных и антропогенных факторов**

**Закономерности формирования снежного наката**

Формирование и развитие снежного наката – многофакторный процесс взаимодействия природных и антропогенных систем [2, 7, 11]. В условиях постоянного движения транспортных и пешеходных потоков снежный накат начинает формироваться при первых снегопадах. Схема образования единичного слоя уплотнённого снега показана на рис. 2, а. Выделяются следующие этапы развития процесса. В стадию формирования  $T_1$  на поверхность земли или на твёрдое покрытие из атмосферы выпадают снежные кристаллы, которые образуют снежный покров. Выпавший снег консолидируется, частично уплотняется под собственным весом и сжимается под действием прилагаемой

нагрузки. Сжатие от внешнего воздействия происходит практически мгновенно, при этом поверхность снежного наката приобретает различную форму, в зависимости от состояния снега и вида контактной поверхности движителя (протектора шины, подошвы обуви, конфигурации гусеничного трака, поперечного сечения лыжи и пр.). В период относительной стабилизации  $T_2$  уплотнённый слой снега дополнительно сжимается при повторных нагрузках, при этом его поверхность может трансформироваться, загрязняться, покрываться ледяной коркой и оседать вследствие испарения снежно-ледяных частиц, их налипания на контактную поверхность и механического удаления при скольжении и качении твёрдых предметов. Длительность этого периода определяется временем между двумя смежными снегопадами или низовыми метелями. Стадия интенсивного разрушения снежного наката  $T_3$  наступает в результате перехода твёрдой фазы воды в жидкую вследствие радиационно-теплового или химического воздействия. Таяние может быть при адвекции тепла или в результате воздействия солнечной радиации, а химическое – при внесении реагентов (солей натрия, кальция, магния и др.) для уменьшения зимней скользкости дорог. Структура и свойства многослойного снежного наката (см. рис. 2, б) зависят от количества, интенсивности и продолжительности снегопадов, с одной стороны, и периодичности, величины уплотняющих нагрузок и особенностей прохождения транспортных и пешеходных потоков – с другой. Движение по снежному накату тяжёлой гусеничной техники



**Рис. 2. Схемы формирования однослойного (а) и многослойного (б) снежного наката:**  
 1 – рыхлый снежный покров; 2 – снежный накат.  
 $T$  – время;  $T_1$  – период накопления и частичного оседания (уплотнения) естественного снежного покрова;  $T_2$  – период антропогенного уплотнения снега и относительной стабилизации снежного наката;  $T_3$  – период интенсивного теплового и механического разрушения снежного наката.  
 I – IV – стадии формирования многослойной криогенной системы

приводит к частичному или полному механическому разрушению криогенной системы.

Динамика снежного наката, при прочих равных условиях, существенно зависит от количества механической энергии, выделяющейся движущимися предметами (колесом, полозом, ногой человека или животного). На автомобильных дорогах количество энергии, сообщаемое воздушной среде транспортным потоком в течение суток на 1 погонном метре дороги  $\mathcal{E}_c$ , рассчитывают с учётом скорости, состава и интенсивности движения автомобилей [1, 2]. Энергия на границе раздела снежного наката и свободного покрытия  $\mathcal{E}_k$  зависит, главным образом, от климатических условий местности. Уравнение связи критической энергии  $\mathcal{E}_k$  с климатическими характеристиками и факторами воздействия транспортного потока имеет вид:

$$\mathcal{E}_k = \frac{b \cdot A \cdot k \cdot H_0}{(1 - \alpha) \cdot \tau \cdot m^{-1} \cdot c \cdot k \cdot W \cdot \Delta T / 24},$$

где  $b$  – коэффициент перевода критической плотности в критическую энергию;  $A$  – интегральный поправочный коэффициент;  $k$  – коэффициент перевода плотности воды в плотность наката;  $H_0$  – количество осадков за один снегопад;  $\alpha$  – обеспеченность (по времени) нахождения покрытия в состоянии, свободном от наката;  $\tau$  – повторяемость снегопадов,  $m = f(T)$  – энергия износа наката ( $T$  – температура воздуха);  $c$  – коэффициент, учитывающий испарение снега при развеивании воздушными потоками;  $W = f(N)$  – удельное развеивание снега воздушными потоками автомобилей ( $N$  – интенсивность снегопада);  $\Delta T$  – продолжительность снегопада. Соотношение  $\mathcal{E}_c$  и  $\mathcal{E}_k$  определяет характер распределения снежного наката на полотне дороги. На границе снежного наката и свободного от снега покрытия  $\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_k$ . При величине суточной энергии меньше критической  $\mathcal{E}_c < \mathcal{E}_k$  дорога полностью покрывается снежным накатом, а при её значениях выше критических  $\mathcal{E}_c > \mathcal{E}_k$  накат не формируется.

#### Распределение снежного наката

Снежный накат формируется там, где периодически или постоянно образуется снежный покров. Чем больше снегозапасы и длиннее период отрицательных температур воздуха, тем толще накат и продолжительнее время его существования.

Теоретически потенциальная мощность снежного наката на той или иной территории  $H_n$  может быть определена по данным о высоте снежного покрова на дату начала активного снеготаяния  $h$ :  $H_n = k \cdot h$ , где  $k$  – коэффициент уплотнения снега антропогенной нагрузкой ( $k = 0,3 - 0,6$ ). Значение коэффициента  $k$  меняется в зависимости от структуры снежного покрова, его влажности, температуры, особенностей приложения нагрузки и других факторов.

Величину  $H_n$  важно знать при проектировании автотрасс, временных аэродромов и взлётно-посадочных полос, организации коммунального хозяйства, проведении спортивных мероприятий и пр. Потенциальная толщина снежного наката колеблется в широких пределах. Так, в Центрально-Якутской низменности толщина слоя

уплотнённого снега на дорогах и тротуарах, в сельской местности редко превышает 10 см, а на юге Республики Саха (Якутия) она увеличивается в 2-3 раза и более. На севере Амурской области потенциальная мощность снежного наката постепенно уменьшается при движении к югу и на Амуро-Зейской равнине составляет не более 5 см (рис. 3). В некоторых многоснежных районах земного шара значения  $H_n$  превышают 100 см.

Максимальная продолжительность существования наката уменьшается в направлении от полюсов к экватору и увеличивается при повышении абсолютной высоты местности. Даты начала возможного образования снежного наката практически совпадают со временем наступления устойчивых отрицательных температур воздуха, а даты его разрушения в одних случаях сдвигаются к середине зимы из-за активной инсоляции и загрязнения уплотнённого снега, а в других смещаются к началу лета благодаря большой толщине и высокой плотности снежно-ледяной толщи. В городах и промышленных узлах снежный накат исчезает на 10 – 15 дней раньше, чем в окрестностях и сельской местности, а в лесу и в поле может сохраняться неделю и больше даже после схода устойчивого снежного покрова.

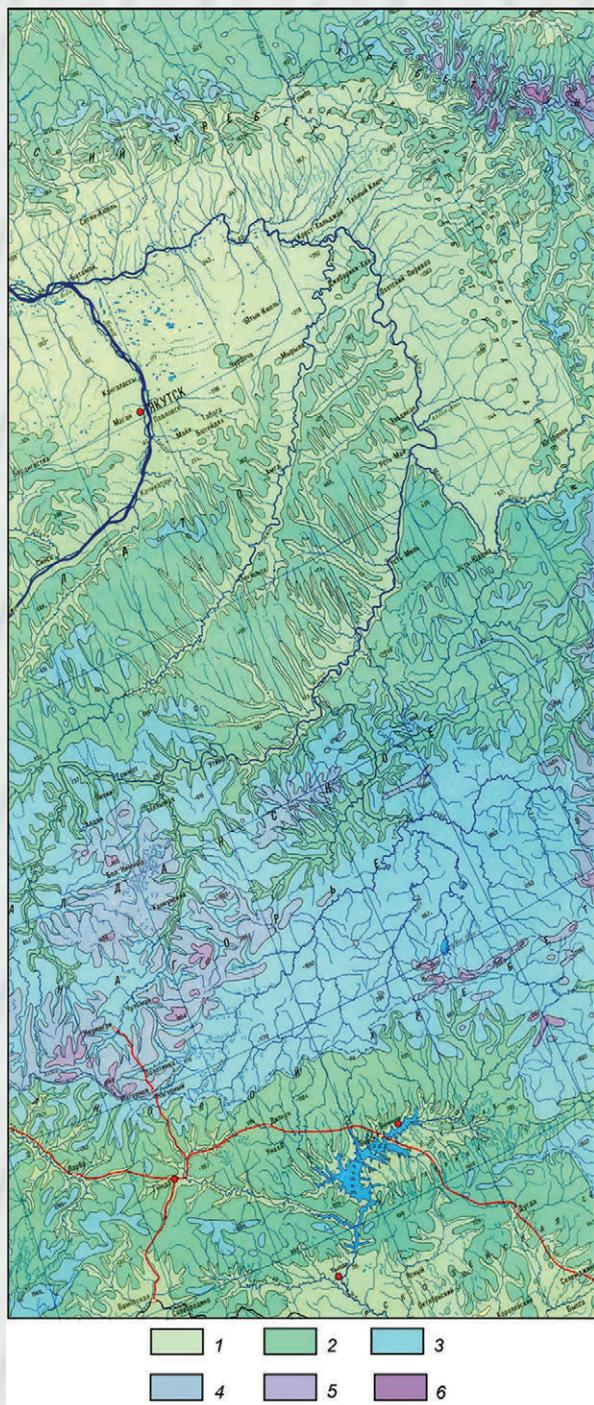
На распределение снежного и снежно-ледяного наката в пределах небольшой территории влияют следующие основные факторы:

1) особенности городской, сельской и транспортной инфраструктуры (планировка улиц, конструкция зданий и сооружений, направление и тип дорог, свойства дорожно-строительных материалов и пр.);

2) гидроклиматические условия местности (количество и режим выпадения зимних атмосферных осадков, температура воздуха, направление и скорость ветра, интенсивность солнечной радиации и пр.);

3) специфика антропогенного воздействия на снежный покров (типы движителей, периодичность их прохода, методы обработки и уборки выпавшего снега, средства и приёмы борьбы с зимней скользкостью и др.).

Наблюдается очень пёстрая картина распределения снежного наката. Даже в пределах однородных поверхностей снегоаккумуляции возможны существенные различия в характеристиках уплотнённого снега – по толщине слоя, степени его прерывистости, плотности, загрязнению, рельефу, скользкости и пр. Например, в Якутии, Забайкалье и Амурской области есть смежные участки дорог, которые не отличаются друг от друга ни количеством выпадающего снега, ни свойствами дорожной одежды, ни технологией снегоочистки и структурой транспортных потоков, но на одних отрезках дорог снежный накат существует всю зиму, а на других не образуется вовсе. Ведущим фактором формирования уплотнённого снега здесь оказывается уклон местности: на крутых спусках происходит самоочищение дорожного полотна под воздействием техногенных воздушных потоков, которые активизируются при большой скорости движения автомобилей [7, 12]. Аналогичное явление наблюдается при сильных естественных метелях, если полотно дороги приподнято над окружающей местностью.



**Рис. 3. Средняя многолетняя высота снежного покрова перед началом снеготаяния (м) и потенциальная мощность снежного наката (цифры в скобках, см) в центральной части Лено-Амурского междуречья (зона Малого БАМа). Фрагмент карты снегоопасности юга Восточной Сибири и Дальнего Востока. Авторы: В. Р. Алексеев, А. Т. Напрасников, А. В. Кириченко.**  
 1 – меньше 0,2 (0 – 5); 2 – 0,2 – 0,4 (5 – 15);  
 3 – 0,4 – 0,6 (15 – 25); 4 – 0,6 – 0,8 (25 – 35);  
 5 – 0,8 – 1,0 (35 – 40); 6 – более 1,0 (более 40)

### Свойства снежного наката

В России работы по изучению свойств уплотнённого снега начаты в период Великой Отечественной войны, когда возникла необходимость возведения зимних аэродромов и взлётно-посадочных полос [13–15].

В послевоенные годы свойства снега как дорожно-строительного материала изучали Н. Ф. Савко, Р. А. Амброс, А. Ф. Вуори, Г. Л. Карабан, И. Н. Кручинин и др. [11, 16–21]. Выявлена следующая закономерность: чем больше удельная нагрузка на сформировавшийся снежный покров, тем выше его прочностные характеристики. При механическом воздействии движущихся агрегатов на снежную целину плотность снега увеличивается до  $500 \text{ кг/м}^3$ . Тепловая обработка снега повышает его плотность до  $650 \text{ кг/м}^3$ . На городских автомобильных дорогах плотность снежного наката составляет  $500 - 600 \text{ кг/м}^3$ , твёрдость –  $8,5 - 14,5 \text{ МПа}$ , предел прочности при сжатии –  $0,60 - 0,72 \text{ МПа}$ , при сдвиге –  $0,385 - 0,500 \text{ МПа}$ , смерзание –  $0,06 \text{ МПа}$  [18, 21]. Прочностные характеристики уплотнённого снега зависят также от его влажности. В свободной атмосфере вода способствует слипанию снежинок в хлопья. При выпадении на твёрдую поверхность они образуют рыхлый покров. В выпавшем снеге жидкая вода концентрируется на контактах ледяных кристаллов или обволакивает их, что приводит к упрочнению снежной толщи. Во время сильных морозов тонкие плёнки воды полностью промерзают, и снег превращается в монолит, смерзшийся с грунтовым или асфальтобетонным основанием. При повышении температуры часть материала ледяных спаек вновь переходит в жидкую фазу. В результате связи между ледяными частицами ослабевают, и твёрдость наката снижается. Таким образом, прочностные характеристики уплотнённого снега зависят не только от величины прилагаемой нагрузки и влажности, но и от температуры окружающей среды.

Большое влияние на механические свойства снежного наката оказывает его влагонасыщение при таянии (рис. 4), загрязнение поверхности углеводородами и внесение химических веществ с целью уменьшения скользкости. Во всех этих случаях уплотнённый снег легко формуется, а при обильном насыщении водой становится текучим. При такой ситуации после ночных заморозков и возврате холодов дороги и тротуары превращаются в ледяной каток, что приводит к резкому увеличению травматизма людей и количества дорожно-транспортных происшествий.

### Снежный накат – опасное гляциальное явление

Уплотнённый снег на автомагистралях, городских и сельских дорогах, на тротуарах, пандусах и ступенях лестниц, у подъездов жилых домов и офисов ассоциируется, прежде всего, с зимней скользкостью. Скользкость влечёт за собой не только повышенный риск травматизма, потерю здоровья населения, но и огромные материальные убытки, связанные с зимним содержанием селитебных территорий, загрязнением окружающей среды и преждевременным износом транспортных средств и обуви человека. Предупреждение и борьба с зимней

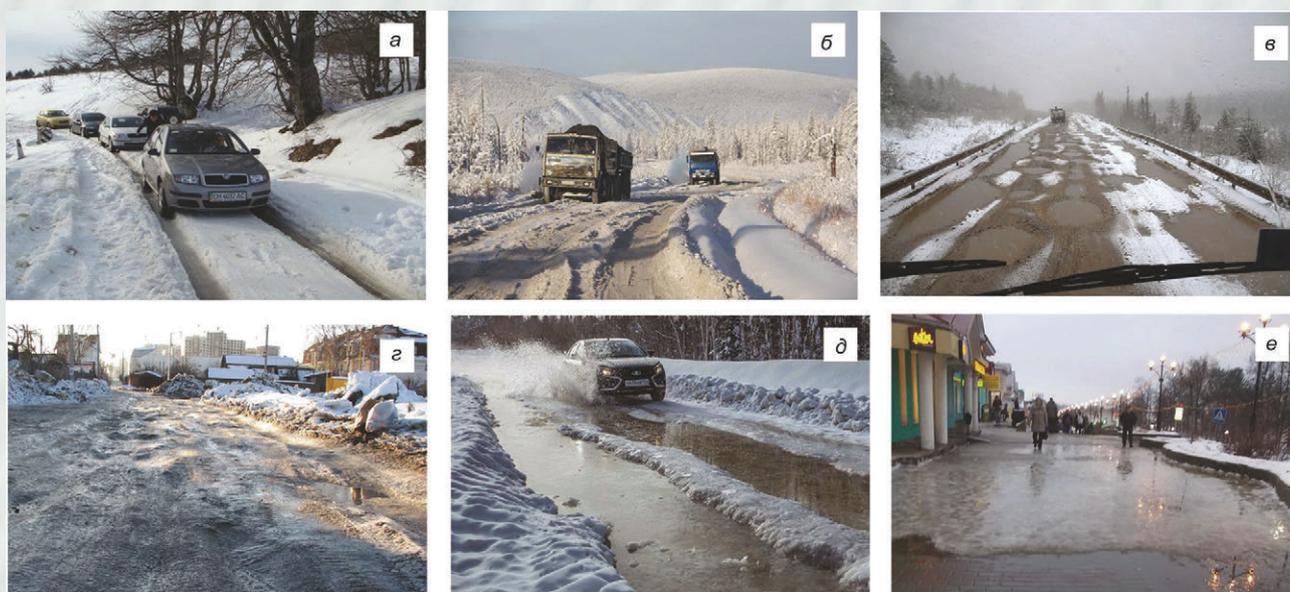


**Рис. 4. Поверхность снежного наката при различных типах увлажнения снега.**  
 Снег: а – сухой на горно-лыжной трассе; б – увлажнённый на просёлочной дороге после прохождения колёсного тягача; в – сырой на автомобильной дороге после прохождения легкового автомобиля; г – мокрый (снежная каша) на автомобильной дороге; д – переувлажнённый в сельской местности; е – обледеневший на городской улице

скользкостью – одна из самых актуальных проблем зимнего сезона в холодных регионах земного шара. Подсчитано, что в крупных городах Евразии и Северной Америки количество пешеходов, травмированных на скользких снежно-ледяных поверхностях, достигает 100 человек в сутки, в том числе с летальным исходом, а число людей,

госпитализированных из-за переломов и других опасных повреждений, составляет 5 – 7 тыс. за зиму. Это гигантский ущерб человеческому обществу, соизмеримый с людскими потерями в некоторых региональных войнах.

Особенно показательны сведения о негативной роли снежно-ледовых образований на транспорте (рис. 5).



**Рис. 5. Снежный накат на автомобильных дорогах и улицах – опасное криогенное явление:**  
 а, б – высокая колея и снежная слякоть затрудняют разезды и объезды автомобилей; в, г – таяние уплотнённого снега создаёт неблагоприятный рельеф дорожных покрытий; д, е – талая вода негативно воздействует на транспортные средства и пешеходов

В России только одно дорожно-транспортное происшествие с трагическими последствиями оценивается суммой более 200 тыс. рублей. Затраты на посыпку 1 км автомобильной дороги, покрытой снежным накатом, составляют 40 – 50 тыс. рублей за сезон. Расход топлива грузовых автомобилей при их движении по снежно-ледяной поверхности дорог увеличивается на 10 – 15 %. При этом средняя скорость движения снижается в 2 – 2,5 раза, а производительность – на 30 – 40 %. По данным Росавтодора, в Московской области вероятность происшествий при снежном накате по сравнению с сухим покрытием возрастает в 3,84 раза [10]. В Финляндии на скользких дорогах совершается около 30 % ДТП, из них примерно 26 % происходят при снежном накате. В Швеции число аварий на снежном накате возрастает на 20 – 25 % [22].

Кроме повышенной скользкости снежный накат создаёт неблагоприятные морфологические условия проходимости (проезда). При большой мощности на дороге образуются глубокие колеи, которые затрудняют разезды и объезды, усложняют управление машинами, снижают скорость их движения, создают аварийные ситуации (рис. 5, а, б). Неоднородное тепловое разрушение снежного наката активизирует механическую и водную эрозию полотна дорог, создаёт многочисленные выбоины, бугры, каналы стока (рис. 5, в, г). Талая вода проникает в морозобойные трещины, под твёрдое покрытие дорог, насыщая их грунтовое основание. При возврате холодов это приводит к пучению верхнего строения пути, его растрескиванию, дезинтеграции и потере несущей способности. Хорошо известно вредное влияние талой воды и снежной слякоти на зимнюю обувь пешеходов, особенно там, где для борьбы с зимней скользкостью используют хлориды или другие химические реагенты (рис. 5, д, е).

Чаще всего неблагоприятные ситуации возникают в районах с умеренным и мягким климатом, где температура воздуха часто колеблется около 0 °С. Здесь количество дорожно-транспортных происшествий и число случаев травматизма увеличивается из-за подтаивающих снежно-ледяных корок. Особенно опасна ситуация, когда на оледенелом снежном накате или на гололёдных корках формируется небольшой слой свежеснежавшего снега. В этом случае скользкость покрытия катастрофически возрастает, что создаёт крайне неблагоприятные условия для передвижения пешеходов и всех видов наземного транспорта. В областях с континентальным климатом, низкими температурами воздуха и продолжительной зимой (в Якутии, на Чукотке, Енисейском Севере) снежный накат приобретает повышенную твёрдость и несущую способность, он прочно связан с грунтовым основанием и дорожными покрытиями, меньше загрязнён, не так интенсивно облучается солнечной радиацией и подвергается воздействию оттепелей. Зимой на нём практически не образуются ледяные корки, а поверхностный слой имеет большее сцепление с колесами машин, полозьями саней и нарт, с подошвой обуви человека. В результате, несмотря на продолжительный период существования уплотнённого

снега, его негативное экологическое воздействие в северных районах и в горах значительно меньше, чем в средней полосе России или в южных районах Сибири и Дальнего Востока.

### **Борьба со снежным накатом и зимней скользкостью**

В России и в северных странах накоплен большой опыт борьбы со снежным накатом и зимней скользкостью дорог, аэродромов и городских улиц. Он отражён в ряде фундаментальных источников информации по зимнему содержанию инфраструктуры холодных регионов и в серии нормативно-технических и методических документов [3, 4, 6, 23, 24].

В основу мероприятий по борьбе со снежным и снежно-ледяным накатом положены три группы методов: 1) предупреждающие появления снежного наката на твёрдых основаниях; 2) изменяющие свойства поверхности уплотнённого снега; 3) удаляющие снежный накат после его формирования.

Предупреждение образования снежного наката осуществляется двумя способами: а) удалением снега во время снегопада или сразу после него патрульной очисткой рабочих поверхностей с помощью специальных снегоуборочных машин и приспособлений (рис. 6, а, б, в); б) обработкой территории химическими реагентами, вызывающими таяние выпавших снежных кристаллов и гидрофобизацию дорожного покрытия, укладкой в верхнее строение пути подогревающих устройств или токопроводящих материалов (кабелей с высоким электрическим сопротивлением, труб с горячим теплоносителем и пр.). Последний метод используется в основном на мостах с интенсивным автомобильным движением, а также у подъездов зданий, на пандусах и площадках лестниц.

Изменение свойств снежно-ледяных образований достигается: а) посредством россыпи фрикционных материалов (песка, гравия, мелкого щебня, шлака и др.), которые увеличивают коэффициент сцепления наката с движущимися предметами (рис. 6, г); б) механической обработкой уплотнённого снега и льда специальными устройствами (создаётся шероховатая бугорчатая или полосчатая поверхность снежно-ледяного образования); в) внесением дисперсной смеси абразивных материалов и плавящих твёрдых веществ-хлоридов (NaCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub> и др.). Россыпь материалов производится пескоразбрасывателями или поливочными машинами (рис. 6, д).

Удаление снежного наката предусматривает использование механических, химических, тепловых и других методов. Механический метод заключается в откалывании отдельных блоков от массива наката самоходными и прицепными машинами и механизмами ударного, скребкового, вибрационного или срезающего действия и их последующую уборку с помощью специальных погрузочных устройств (рис. 6, е, ж). Этот метод используется только для борьбы со старым накатом, адгезия которого к твёрдому основанию ослаблена. Тонкий, молодой накат, прочно связанный с



**Рис. 6. Борьба со снежным накатом на дорогах и городских улицах.**  
 Удаление свежесвыпавшего снега с полотна железной (а) и автомобильной (б) дороги;  
 в – патрульная очистка улицы от мокрого загрязнённого снега; г – россыпь фрикционного материала на поверхность снежного наката; д – полив городской дороги противогололёдным раствором соли;  
 е, ж – погрузка снежного наката на самосвалы для вывоза на загородные свалки; з – ручная очистка тротуара от обледеневшего снежного наката

поверхностью дороги, скалыванию не поддается. Часто в экстренных случаях его приходится долбить, рубить и соскабливать ручным способом, т. е. топором, киркой, скребком и др. (рис. 6, з).

Химический метод предполагает использование реагентов, которые плавят лёд и образуют водно-соляной раствор, температура кристаллизации которого ниже температуры замерзания воды. После россыпи или разбрызгивания реагентов снежный накат разрыхляется и его убирают механическим способом. Рекомендуются большой набор твёрдых и жидких реагентов: соли натрия, кальция, магния и их смеси, нитрит кальция-мочевина (НКМ), мочевины (карбамид)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , анти-снег – водный раствор ацетата аммония ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ), нордикс – раствор ацетата калия ( $\text{CH}_3\text{COOK}$ ) и др.

Тепловой метод основан на использовании горячего воздуха, пара или воды. Наиболее широко применяются газоструйные тепловые машины (отработанные двигатели реактивных самолетов) на аэродромах и некоторых взлётно-посадочных полосах. Горячая вода и пар применяются редко, преимущественно для освобождения от снежно-ледяных корок небольших площадок и других элементов внешнего обустройства зданий и сооружений.

Борьба со снежным накатом и зимней скользкостью на дорогах, аэродромах, в городах и населённых пунктах – трудоёмкий, дорогой и небезопасный технологический процесс. Он требует высокой квалификации сотрудников дорожной и коммунальной служб, современного технического оснащения работ и соответствующего метеорологического обеспечения. В большинстве северных стран создана достаточно надёжная служба предупреждения и ликвидации опасных ситуаций, связанных с формированием зимней скользкости. На это расходуется существенная часть государственных и городских бюджетов. Основные расходы идут на покупку и обслуживание снегоуборочных машин и приобрете-

ние противогололёдных материалов. Машины постоянно совершенствуются, их приспособляют к сложным условиям обледенения и снегоаккумуляции, вносятся рациональные предложения по улучшению технологии очистки инженерных сооружений сложной конфигурации, изменяется набор используемых химических реагентов и пр. Не исчезает лишь «всемирное беспокойство» о состоянии окружающей среды в зоне влияния городов и транспортных магистралей.

Дело в том, что в борьбе с зимней скользкостью нарастает объём применяемых вредных химических веществ. Все эти хлориды, ацетаты, карбамиды, нитраты и их многокомпонентные смеси типа верглимита, грикола – это яды для живой природы и безжалостные разрушители движимых и недвижимых элементов среды обитания человека. В Дании ежегодно расходуется до 400 тыс. т соли, что обходится казне в 2 млрд крон. Во Франции годовой расход химических реагентов превышает 1,2 млн т. В США на посыпку дорог в течение зимы используется 10 млн т хлорида натрия и 300 тыс. т хлорида кальция. На 1 км дорожного покрытия здесь вносится до 30 т соли. Ущерб от коррозии автомобилей исчисляется десятками миллиардов долларов в год. Суммарный ущерб инфраструктуре холодных регионов от применения соли в борьбе со скользкостью не поддаётся учёту. И всё же метод химического воздействия не запрещён и не ограничен. Считается, что ему нет альтернативы, так как стоимость зимнего содержания дорог без применения химических реагентов более чем в 3 раза выше стоимости содержания с их применением. В Соединённых Штатах Америки использование соли при 20-дневном снегопаде экономит около 4,5 млрд л горючего и даёт прибыль, превышающую затраты в 18 раз [22]. Прибыль и экономическая целесообразность – главные аргументы в решении вопроса, быть или не быть химическому методу борьбы с зимней скользкостью.

Россия – огромная страна со сложными и разнообразными природными условиями, где снежный накат формируется практически во всех субъектах федерации без исключения и существует от 2 до 10 месяцев в году. Очевидно, что у нас должен быть реализован дифференцированный подход к назначению методов борьбы с зимней скользкостью, учитывающий множество природных и антропогенных факторов, прежде всего низкие температуры воздуха, антициклональный режим погоды на большей части территории, сложный рельеф местности, различные режим эксплуатации, конструкцию и состояние дорог и многое другое. Нерационально использовать одни и те же методические рекомендации по борьбе с опасными гляциальными явлениями, скажем, во Владивостоке и в Якутии, Москве и на Кольском полуострове. Нужен локализованный комплекс методов и средств противоборства, подготовленный с учётом местных особенностей природы и инфраструктуры. Показателен опыт зарубежных автодорожников, которые при назначении мероприятий по борьбе с зимней скользкостью используют систему специальных метеонаблюдений. Например, в США состояние погоды и дорожного покрытия фиксируют 50 тыс. датчиков. Данные наблюдений поступают в единую информационную систему, которая обслуживает 38 штатов. Одна метеостанция в Америке приходится на 7 км дорог. В Польше в целях дорожной службы функционирует 400 (!) метеорологических пунктов наблюдений, в Финляндии – 350 [25].

#### **О пользе снежного наката**

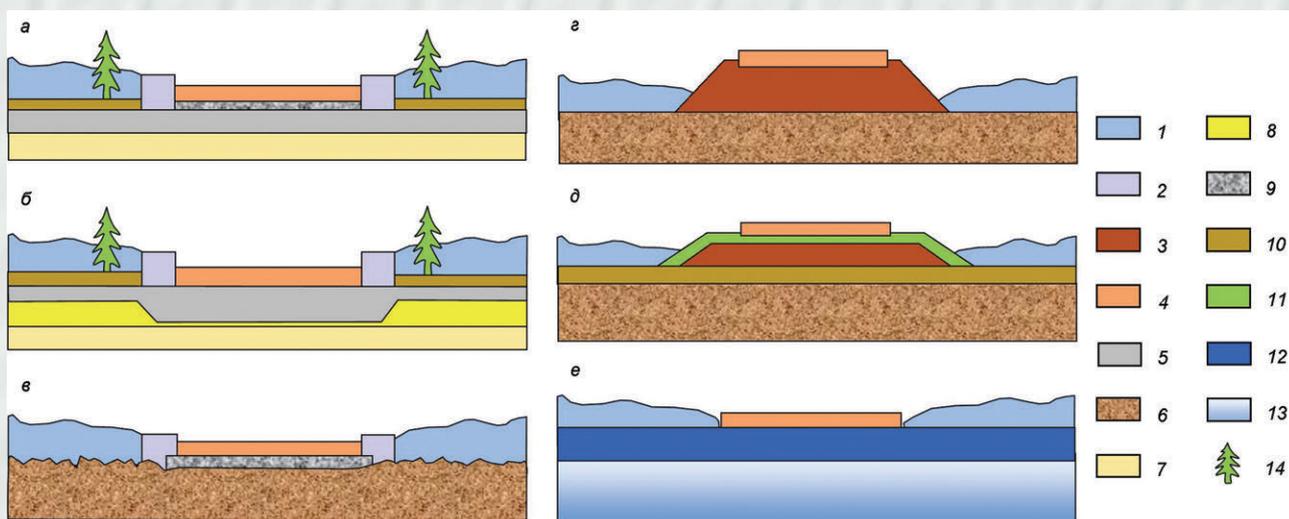
В зиму 2014/2015 г. в Ивановской области России провели любопытный эксперимент: на девяти километрах разных дорог снег не убирали, а допустили произвольное формирование снежного наката. Оказалось – экологическое состояние придорожной полосы улучшилось, качество дорожного покрытия сохранилось на уровне первых морозов, а количество ДТП сократилось до нуля. Феноменально! Эксперимент продолжили коллеги из других областей, охватив 4500 км дорог с невысокой интенсивностью движения. И теперь трассы в средней полосе России с нагрузкой менее 300 автомобилей в сутки рекомендовано содержать «под снежным накатом» [26]. На Востоке страны это «открытие» у специалистов-дорожников вызвало саркастическую улыбку. Ведь в дорожно-климатической зоне, охватывающей почти всю Сибирь и Дальний Восток, снежный накат издавна служил благоприятным и надёжным образованием, причём не только на автозимниках и дорогах местного значения, но и на некоторых участках федеральных трасс. Более того, местами он создавался искусственно для того, чтобы скрыть дефекты дорожной одежды, исключить влияние неблагоприятного микрорельефа.

Снежный накат – дешёвый дорожно-строительный материал. Плотность его колеблется в пределах 0,5 – 0,6 МПа, а твёрдость в зависимости от степени увлажнения и температуры меняется от 1,2 до 15 МПа. Снег легко транспортируется, формуется, уплотняется дорожными машинами, катками, ножами бульдозеров,

человеком. В него можно внести различные добавки, изменяющие свойства покрова. При орошении водой он превращается в снеголёд с плотностью 700 – 850 кг/м<sup>3</sup>. Максимальная смерзаемость кристаллов снега достигается при влажности снежной толщи 8 – 10 %. Указанные характеристики обеспечивают достаточно высокую несущую способность снежно-ледяного покрытия, поэтому оно широко используется в качестве верхнего элемента строительных площадок, ледяных переprav, временных взлётно-посадочных полос, аэродромов, снежных насыпей, других криогенных сооружений. Наиболее широко снежный накат применяется в конструкциях лесовозных дорог и автозимников (рис. 7). В России, США, Канаде, Дании, Швеции, Норвегии, Финляндии зимние дороги с уплотнённым снежным покровом (рис. 8, а) составляют основную часть транспортной инфраструктуры.

Автозимники устраивают после промерзания грунта до глубины, обеспечивающей проход колёсного и гусеничного транспорта без провалов и пробуксовки. Уплотнение снега производится волокушами-гладилками (рис. 8, б), пневмокатками, термовибрационными машинами. Конструкция автозимников учитывает местные особенности природы. При строительстве предусматривается несколько этапов работ: расчистка и проминка трассы, промораживание дорожного основания, заготовка, послойная укладка, выравнивание и уплотнение снега, наращивание снежно-ледяного слоя и его ремонт в случае износа и повреждений. При строительстве и эксплуатации зимних дорог руководствуются специальными нормативно-техническими документами [6, 10, 24].

Сходные технологические операции осуществляются при создании зимних взлётно-посадочных полос и аэродромов. Эти объекты устраивают для обслуживания лёгких и средних типов самолётов в регионах со слабо развитой транспортной сетью – в труднодоступных местах Сибири и Дальнего Востока, в Арктике, на льду рек, озёр и морей. Уплотнение снежного покрова начинают при высоте снега более 10 см в том случае, если несущая способность основания (ледяного покрова или мёрзлых горных пород) достигает нормативных значений. В многоснежных районах производят послойное уплотнение выпавших атмосферных осадков или их частичное удаление. Даже при небольшой толщине снежный накат может удовлетворять техническим условиям эксплуатации самолётов, в том числе тяжёлых на колёсном шасси. Однако при мощности снега более 1,0 – 1,5 м его укатка или уборка становится экономически нецелесообразной. Кроме того, долгое время оставалось не совсем ясным, какой толщины должен быть искусственно уплотнённый покров и как поведёт себя снежная или снежно-фирновая толща, лежащая в его основании, при посадке тяжёлых авиалайнеров. Эта проблема была успешно решена российскими учёными и инженерами в Антарктиде, где были поставлены специальные опытно-экспериментальные работы по изучению снежного наката на снежно-фирновом основании большой мощности. Исследователи пришли к выводу, что «упрочнять естественный снежный покров при



**Рис. 7. Снежный накат в структуре зимних автомобильных дорог.**

Поперечные профили автозимников: а – на прочных сезоннопромерзающих грунтовых основаниях; б – на болотах с промороженным основанием; в – на марях и мёрзлых бугристых торфяниках; г – продлённого срока действия на многолетнемёрзлых грунтах с насыпями из снежного покрова; д – круглогодичной эксплуатации на теплоизолированных снежных насыпях; е – на льду рек, озёр и морей. Снежный покров: 1 – в придорожной полосе, ненарушенный; 2 – на обочинах и в кюветах, уплотнённый техногенными метелями, частично перемешанный; 3 – насыпной, перемешанный, уплотнённый в процессе аккумуляции (снежная насыпь); 4 – уплотнённый гладилками и автомобилями (снежный накат); 5 – сезонномёрзлый грунт; 6 – многолетнемёрзлые горные породы; 7 – непромерзающий (талый) грунт; 8 – сильно обводнённые отложения болот; 9 – насыпной уплотнённый грунт; 10 – почвенно-растительный слой; 11 – теплоизоляционный слой торфа, мха, другого материала; 12 – лёд; 13 – вода; 14 – придорожная лесная растительность



**Рис. 8. Использование снежного наката в различных типах инженерных сооружений:**

а – зимняя дорога Бодайбо – Иркутск; б – автозимник в Якутии, уплотнение снега волокушей; в – снежный аэродром на станции Мак-Мердо в Антарктиде; г – зимний стадион в окрестностях Москвы, лыжный кросс; д – трамплин в Осло (Норвегия); е – горно-лыжная трасса спортивного комплекса Красная Поляна в Сочи; ж – снежные катки на фестивале в Саппоро (Япония); з – домик из снежного наката в Чикаго (США), построенный в знак протеста против плохой уборки улиц

создании аэродромов достаточно на глубину активной зоны, равной двум-трём диаметрам отпечатка колеса шасси самолёта» [27, с. 36], т. е. нет необходимости добиваться одинаково высокой прочности по всей верхней части разреза криогенного материала. Этот важный вывод лёг в основу строительства ряда высокопрочных

аэродромов в Арктике и Антарктике и обеспечил надёжное транспортное обслуживание научных станций и многих промышленно-сырьевых регионов нашей страны.

Неоценима роль снежного наката в быту, в рекреационных целях и в спорте. Кто из нас не катался на снежных горках, не восхищался зимним лесом, гуляя

по снежным тропинкам и просёлочным дорогам, кто не бегал на лыжах, не играл в снежки и не лепил снежную бабу?! Лыжный кросс и гонки, слалом и биатлон, прыжки с трамплина и сноубординг, фристайл, могул, натурбан, тобогган и многие другие любимые виды зимнего спорта невозможны без использования снежного наката. Искусственно уплотнённый снег – непременный атрибут спортивных сооружений и элементов обустройства зимних курортов, стадионов, парков, зон отдыха во всех без исключения «холодных» странах (рис. 9). Это объект пристального внимания учёных и инженеров, бизнесменов и государственных деятелей, людей разных национальностей, профессий, возраста и социального положения, что не удивительно, так как в конечном итоге искусственно созданный снежный накат приносит людям удовольствие, радость, здоровье, сближает народы, делает их добрее и счастливее.



**Рис. 9. Символ 2017 года, выполненный из уплотнённого снега и установленный у главного здания Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН (г. Якутск). Автор скульптуры – сотрудник института, ведущий инженер С. И. Авелев**

Так воплощается известный древнекитайский принцип «инь-янь». Нет на Земле абсолютно вредных и абсолютно полезных вещей. Каждая вещь двулика, и такое двуединство – есть сущность мироздания.

#### Список литературы

1. Алексеев, В. Р. Закономерности развития снежного наката на автомобильных дорогах / В. Р. Алексеев, А. А. Маевский // *География и природные ресурсы*. – 1989. – № 1. – С. 131–138.
2. Алексеев, В. Р. Снежный и снежно-ледяной накат как объекты гляциологических исследований / В. Р. Алексеев, А. А. Маевский // *Материалы гляциологических исследований*. – М., 1988. – Вып. 64. – С. 191–199.

3. *Борьба со снегом и гололёдом на транспорте*. – М. : Транспорт, 1986. – 216 с.

4. *Борьба с зимней скользкостью на автомобильных дорогах*. – М. : Транспорт, 1975. – 112 с.

5. *Гляциологический словарь / под ред. В. М. Котлякова*. – Л. : Гидрометеоиздат, 1984. – 528 с.

6. *Инструкция по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. ВСН 20-87. Минавтодор РСФСР*. – М. : Транспорт, 1988. – Режим доступа : [https://znaytovar.ru/gost/2/VSN\\_2087\\_Instrukciya\\_po\\_borbe.html](https://znaytovar.ru/gost/2/VSN_2087_Instrukciya_po_borbe.html). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

7. Маевский, А. А. *Закономерности формирования и пространственно-временная изменчивость снежного наката* : автореф. дис. ... к.г.н. / А. А. Маевский. – Иркутск : Институт географии СО РАН, 1987. – 18 с.

8. Маевский, А. А. *Изучение и прогнозирование снежно-ледяных образований на автомобильных дорогах Восточной Сибири / А. А. Маевский // Инженерно-геокриологические исследования*. – Якутск : ИМЗ, 1984. – С. 53–58.

9. Михайлов, А. В. *О связи между устойчивостью зимнего наката и основными элементами продольного профиля автомобильных дорог / А. В. Михайлов, А. И. Редекон // Тр. Гос. дор. проектно-изыскат. и научно-исслед. ин-та, 1983. – Вып. 40. – С. 88–97.*

10. *Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах / Росавтодор*. – М., 2003. – Режим доступа : [http://www.teh-stroy.ru/doc\\_rukovodstvo.php](http://www.teh-stroy.ru/doc_rukovodstvo.php). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

11. Кручинин, И. Н. *Особенности формирования уплотнённого снежного наката на автомобильной дороге / И. Н. Кручинин // Вестник ВолГАСУ. Строительство и архитектура*. – Волгоград, 2009. – Вып. 16 (35). – С. 77–81.

12. Маевский, А. А. *Процесс самоочистки дорог в Иркутской области / А. А. Маевский // Проектирование автомобильных дорог*. – Омск, 1981. – С. 175–178.

13. Кондратьева, А. С. *Увеличение плотности снега под влиянием сжимающей нагрузки / А. С. Кондратьева, И. В. Крагельский, А. А. Шахов // Физико-механические свойства снега и их использование в аэродромном и дорожном строительстве*. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1945. – С. 5–9.

14. Крагельский, И. В. *Изменение механических свойств снегового покрова во времени (затвердение) / И. В. Крагельский, А. А. Шахов // Физико-механические свойства снега и их использование в аэродромном и дорожном строительстве*. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1945. – С. 10–13.

15. Харьков, В. Е. *Методы уплотнения и уборки снега на аэродромах / В. Е. Харьков*. – М. : Оборониздат, 1944. – 106 с.

16. Амброс, Р. А. Изучение физико-механических свойств снежных и ледяных покрытий автомобильных дорог и аэродромов / Р. А. Амброс // Вопросы использования снега и борьба со снежными заносами и лавинами. – М. : Изд-во АН СССР, 1956. – С.134–155.

17. Вуори, А. Ф. Механические свойства снега как строительного материала / А. Ф. Вуори // Физические методы исследования льда и снега. – Л. : Гидрометеоздат, 1975. – С. 157–163.

18. Карабан, Г. Л. Исследование физико-механических свойств льда и уплотнённого снега / Г. Л. Карабан // Сб. научных работ Академии коммун. хоз-ва, 1960. – Вып. 3. – С. 3–18.

19. Кручинин, И. Н. Формирование снежного наката с заданными свойствами на лесовозных автомобильных дорогах / И. Н. Кручинин // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2012. – Вып. 1. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-snezhnogo-nakata-s-zadannymi-svoystvami-na-lesovoznyh-avtomobilnyh-dorogah>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

20. Савко, Н. Ф. Расчёт и конструирование зимних автомобильных дорог / Н. Ф. Савко. – М. : Транспорт, 1969. – 128 с.

21. Савко, Н. Ф. Механические и теплофизические свойства снега и льда как дорожно-строительных материалов / Н. Ф. Савко, Н. М. Тупицын, А. П. Казаков // Тр. СоюзДорНИИ. Вып. 29 (I). Вопросы проектирования и строительства автомобильных дорог

в природных условиях Западной Сибири и северо-восточных районов СССР. – Балашиха : СоюзДорНИИ, 1969. – С. 183–222.

22. Экология зимнего содержания автомобильных дорог. Обзорная информация. Выпуск 3–2003. – Режим доступа : [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/56/56234/](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/56/56234/). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

23. Куляшов, А. П. Зимнее содержание дорог / А. П. Куляшов, Ю. И. Молев, В. А. Шапкин. – Ниж. Новгород : НГТУ, 2007. – 318 с.

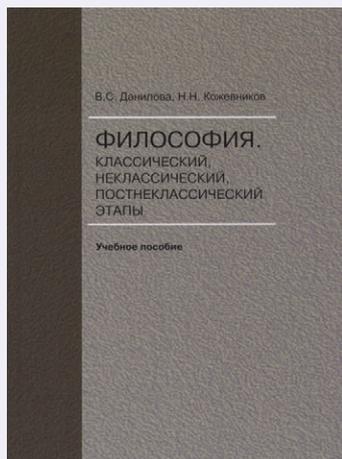
24. Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР. ВСН 137-89. Минтрансстрой СССР. – М., 1991. – Режим доступа : <http://www.docload.ru/Basesdoc/5/5567/index.htm>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

25. Захарова, Л. Автомобильным дорогам – зимнюю одежду / Л. Захарова // Российская газета – Экономика. 27.01.2012, № 5690 (17). – Режим доступа : <https://rg.ru/2012/01/27/dorogi-zima.html>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

26. Снежный накат и его польза для водителей и дорожников. – Казань, 2015. – Режим доступа : <http://www.tahoinfo.com/novosti/snezhnij-nakat-i-ego-polza-dlya-voditelej-i-dorozhnikov.html>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

27. Ключников, Г. Создание высокопрочных снежных аэродромов в Арктике и Антарктике / Г. Ключников // Транспорт Российской Федерации. – 2006. – № 3. – С. 34–36.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Данилова, В. С. Философия. Классический, неклассический, постнеклассический этапы : учебное пособие** / В. С. Данилова, Н. Н. Кожевников. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2016. – 696 с.

История основных этапов развития философии вплоть до середины XX столетия излагается в контексте становления классической, неклассической, постнеклассической философии. Коротко изложены фундаментальные концепции, направления, их вклад в становление философии соответствующих периодов. Основное внимание уделено философским терминам и понятиям, характерным чертам развития философии на ключевых этапах её становления (античность, средние века, Новое время, современность), важнейшим идеям выдающихся философов на протяжении более двух тысяч лет.

Предназначено для студентов социальных и гуманитарных специальностей высших учебных заведений.

# К 70-ЛЕТИЮ В. П. ГРИГОРЬЕВА

В 2016 г. известному якутскому учёному-горняку кандидату экономических наук Владимиру Павловичу Григорьеву исполнилось 70 лет. Он коренной якутянин, окончил горное отделение инженерно-технического факультета Якутского государственного университета в 1970 г. После окончания вуза работал в Алданском военизированном горно-спасательном отряде помощником командира взвода на шахте Канку (пос. Лебединый). В 1972 г. В. П. Григорьев перешёл на работу в отдел экономики Якутского филиала Сибирского отделения АН СССР, где занимался исследованиями вопросов экономики и экологии практически всех видов полезных ископаемых, добываемых в республике (слюда, соль, уголь, золото, серебро, железная руда, олово, сурьма, цеолиты, торф, полиметаллы, уран и др.).

В 1975 г. Владимир Павлович стал ведущим специалистом по проблеме создания Южно-Якутского территориально-производственного комплекса. Участвовал в работе двух комплексных научных экспедиций в Южную Якутию совместно с ведущими учёными СО РАН и отраслевых проектных институтов. Он был одним из ответственных исполнителей разработок по оптимизации пространственной структуры Южно-



*Владимир Павлович Григорьев, кандидат экономических наук, научный сотрудник Института региональной экономики Севера Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова*

Якутского ТПК и размещению железорудной базы для металлургического завода на Дальнем Востоке. В 2007 г. В. П. Григорьевым был подготовлен раздел «Чёрная металлургия» для СОПС от Республики Саха (Якутия), вошедший в «Схему комплексного развития производственных сил, транспорта и энергетики РС(Я) до 2020 г.».

Всего за время научной работы В. П. Григорьевым опубликовано около 200 научных работ, в том числе шесть монографий в соавторстве с ведущими учёными республики. Он участвовал в более чем 40 научно-практических конференциях российского и международного уровней. Владимир Павлович часто выступает в СМИ по актуальным проблемам недропользования, является членом Российского ядерного общества и членом Общественного совета при Министерстве промышленности Республики Саха (Якутия).

Хочется поздравить В. П. Григорьева с юбилеем и пожелать ему счастья, здоровья и творческого долголетия!

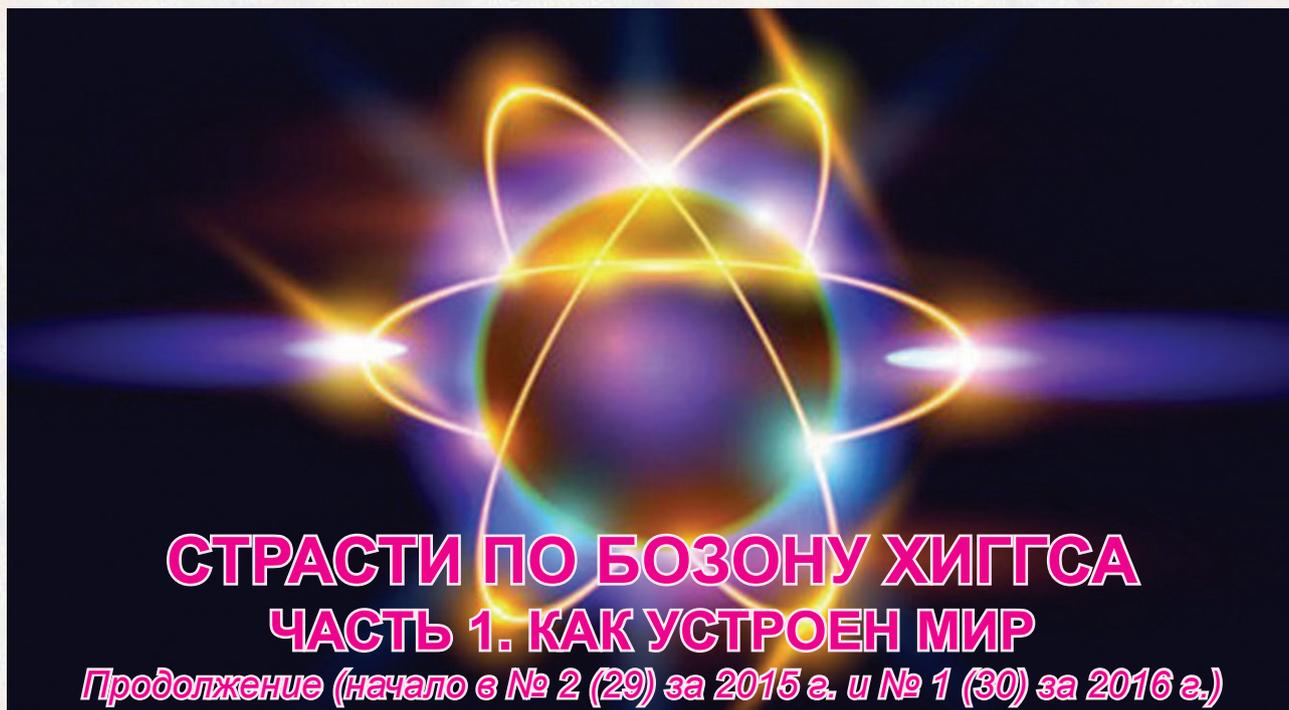
*Ведущий научный сотрудник  
Института горного дела ДВО РАН,  
к.э.-м.н. Г. И. Архипов*

## НОВЫЕ КНИГИ



**Суверенные фонды национального благосостояния : опыт, результаты и перспективы** / [И. Д. Элякова [и др.] ; под науч. ред. В. Р. Дарбасова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Сев.-Вост. федер. ун-т им. М. К. Аммосова, Якут. науч. центр Сиб. отд-ния Рос. акад. наук . – Якутск : Изд. дом СВФУ, 2016. – 100 с.

В монографии приведены результаты комплексного анализа предпосылок возникновения суверенных фондов благосостояния в целях выявления направлений и механизмов их эффективного использования в настоящее время, также их сохранения и приумножения в долгосрочной перспективе. Предложенные направления и механизмы использования суверенных фондов Российской Федерации позволят наиболее эффективно управлять средствами суверенных фондов национального благосостояния для дальнейшего развития экономики государства и повышения уровня благосостояния граждан. Монография предназначена для научных работников и специалистов народного хозяйства, для аспирантов, магистрантов и студентов финансово-экономических вузов, а также для широкого круга читателей.



## СТРАСТИ ПО БОЗОНУ ХИГГСА ЧАСТЬ 1. КАК УСТРОЕН МИР

*Продолжение (начало в № 2 (29) за 2015 г. и № 1 (30) за 2016 г.)*

М. И. Турбина

*Что мы знаем о лисе?... Ничего. И то не всё.  
Борис Заходер*



*Маргарита Ивановна  
Турбина,  
криолитолог*

Уже в начале XX в. стало ясно, что законы Ньютона и уравнения Максвелла, очень хорошо описывающие движение планет и поведение света (соответственно), не могут объяснить большого класса явлений в мире. Например, почему материалы проводят электричество, почему некоторые вещества при низких температурах обретают сверхпроводимость и др. Одного только знания составных частей атома недостаточно для ответа на подобные вопросы. Необходимо было изучить внутреннюю структуру и динамику атома, а для этого требовалась новая физика [2]. «Выработка новой системы взглядов, способной заметить законы Ньютона, заняла долгое

время, так как всё, что происходило на атомном уровне, казалось очень странным. Надо было расстаться со здравым смыслом, чтобы представить себе, что же происходит на атомном уровне» [3, с. 12].

Началось всё с попыток построить атомарные структуры на основе классических электродинамических или других схем, чему способствовало открытие электрона – несомненной составной части любых атомов [4]. Так, в 1904 г. свои представления о строении атома опубликовали японский физик Х. Нагаока<sup>1</sup> (1865 – 1950 г.) и английский Дж. Дж. Томсон<sup>2</sup> [5].

Вскоре проверкой накопившихся к тому времени опытных данных

<sup>1</sup> Нагаока исходил из астрономических исследований колец Сатурна и назвал свою модель «сатурнианской». Он представлял себе атом (по аналогии с планетой Сатурн) в виде тяжёлого положительного ядра, окружённого кольцами из большого числа электронов, и применил к этой модели теорию устойчивости колец Сатурна, разработанную Максвеллом в 1856 г. Модель Нагаоки была неверна, но два следствия из неё оказались пророческими: ядро атома действительно очень массивно; электроны удерживаются на орбите благодаря электростатическим силам (подобно тому, как кольца Сатурна удерживаются гравитационными силами) ([http://studopedia.ru/14\\_13189\\_razlichnie-modeli-stroeniya-atoma.html](http://studopedia.ru/14_13189_razlichnie-modeli-stroeniya-atoma.html)).

*На фото вверху – «Электромагнитное излучение возбуждённого атома» [1, цвет. вклейка]. (Смоделированное изображение)*

заявлялся выдающийся физик-экспериментатор Э. Резерфорд, убедительно опровергнувший модель Томсона и утвердивший планетарную модель атома [5]. Весной 1909 г. в манчестерской лаборатории Резерфорда в сердцевине атома было открыто массивное положительно заряженное ядро [4]. Однажды, в конце 1909 г., после долгих размышлений Резерфорд, войдя в свою лабораторию, провозгласил: «Теперь я знаю, как выглядит атом!» [6, с. 70]. Согласно его модели, представленной в 1911 г., вокруг атомного ядра вращаются планеты-электроны. Однако физики уже в то время знали, что по классическим законам планетарные атомы должны быть, по сути, нестабильными, поскольку заряженные частицы, перемещающиеся в электрическом поле, испускают энергию в виде электромагнитных волн. Электроны истощили бы свою энергию меньше чем за одну наносекунду ( $10^{-9}$  с), и тогда внутренняя структура атома рухнула бы [7].

Резерфорд предложил коллегам (не в беседах, а в статье!) пока не обсуждать устойчивости предложенной модели. Учёный верил, что в недалёком будущем она получит объяснение [6]. Ждать пришлось сравнительно недолго. Спас модель Резерфорда от краха в 1913 г. Н. Бор, взявший её за основу своих построений. Он был убеждён в истинности планетарной модели, если рассматривать её не с классической точки зрения, а с новейшей – квантовой [6].

Слово «квант» впервые прозвучало на рубеже двух веков. Его произнёс в декабре 1900 г. Макс Планк<sup>3</sup>.

Наблюдая за неудачными попытками объяснить парадокс ультрафиолетовой катастрофы<sup>4</sup>, он занялся в середине 1890-х годов решением вопроса теплового излучения абсолютно чёрного тела (АЧТ)<sup>5</sup>. Планк создал совершенно необычную теорию теплового излучения и наконец-то решил проблему распределения спектральной плотности энергии АЧТ. Главным результатом его исследований было открытие методом подбора удачной функции распределения энергии по частотам, позднейшая интерпретация которой и вывела на свет квант действия. С введения в теорию излучения этого нового для классических представлений атомизма элемента и началась квантовая наука: «Вещество не может испускать энергию излучения иначе как конечными порциями, пропорциональными частоте этого излучения»<sup>6</sup> [5, с. 57].

Плодотворной идеей Бора было связать устройство атома с главным внешним проявлением «внутренних движений атома», о которых говорил ещё Максвелл, – со спектрами излучения и поглощения<sup>13</sup>. Он представил «планетарный атом как систему, излучающую световые волны не непрерывной чередой, а планковскими порциями – квантами. Неспроста же атомные спектры линейчатые – прерывистые» [6, с. 71]. Эта мысль порождала возможный механизм устойчивости атома, если пойти на нарушение классических запретов, что Бор и сделал. Согласно его постулатам электроны не излучают энергию, когда находятся на неких «стационарных» орбитах. Испускают же атомы свои многоцветные спектры, когда электроны покидают орбиты

<sup>2</sup> Томсон назвал свою модель «пудинг с изюмом», где отрицательно заряженные электроны располагались, как изюминки (вкрапления) внутри положительно заряженной сферы – пудинга [5]. Учёный сумел рассчитать набор устойчивых конфигураций, в которых и должны были располагаться электроны, и даже попытался теоретически объяснить схему построения периодической системы элементов Менделеева. Однако Бор отметил, что модель атома Томсона не согласуется с опытными фактами, тем не менее признал, что теория Томсона «содержит много оригинальных мыслей и оказала большое влияние на развитие атомной теории» [5, с. 69].

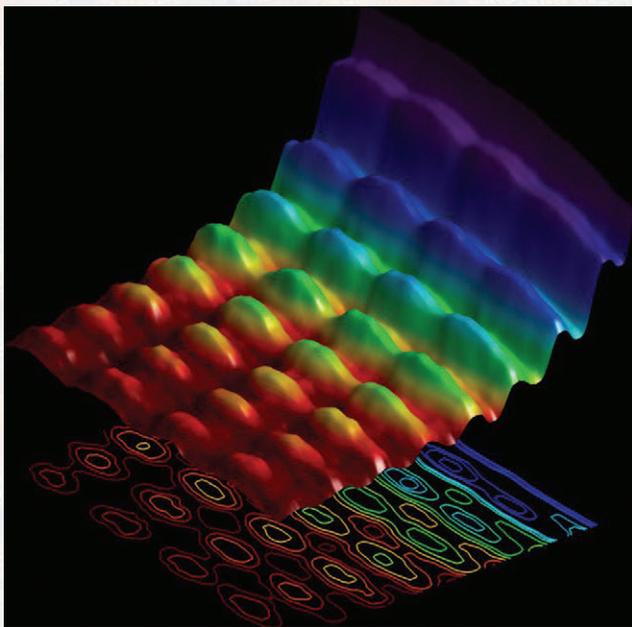
<sup>3</sup> Планк Макс (1858 – 1947 гг.), немецкий физик, один из основоположников квантовой теории. Ноб. пр. (1918 г.) [8].

<sup>4</sup> Ультрафиолетовая катастрофа – гипотетическое явление, составляющее парадокс классической физики – полная мощность излучения АЧТ должна стремиться к бесконечности. «Свое название мысленный парадокс получил из-за предсказания классических законов излучения о практически неограниченном росте спектральной плотности мощности излучения в его коротковолновой – ультрафиолетовой части» [5, с. 282]. Так и возник кризис теории излучения, поскольку это противоречило опытным данным.

<sup>5</sup> АЧТ – идеализированное тело, поглощающее всё подающее на него электромагнитное излучение во всех диапазонах и ничего не отражающее. Эта физическая абстракция, широко применяемая в термодинамике, введена Г. Кирхгофом (1824 – 1887 гг.) в 1862 г. В классической теории излучения анализ спектра этого тела, определяемого только его температурой, приводит к парадоксу «ультрафиолетовой катастрофы», которая разрешается с помощью квантов действия Планка [5].

<sup>6</sup> Вся суть данного утверждения содержится в коэффициенте пропорциональности, который представляет собой знаменитую постоянную Планка ( $h$ ). Свои исследования в этом направлении Планк обобщил в монографии «Лекции по теории теплового излучения», вышедшей в 1906 г. Он был настолько смущён своим покушением на классические представления, что предлагал не принимать идею квантов «слишком всерьёз» [6]. Вопреки призыву М. Планка, более молодой и неординарно мыслящий А. Эйнштейн в 1905 г. постулировал, что свет также состоит из этих крошечных дискретных пакетов (квантов) (см. сноску 7), названных фотонами американским физико-химиком Г. Льюисом (1875 – 1946 гг.) в 1926 г. [6]. При помощи этой простой, но мощной идеи Эйнштейн сумел объяснить фотоэлектрический эффект (см. сноску 8), а также целый ряд других физических явлений. Сегодня фотоэлектрический эффект и фотоны лежат в основе телевидения, лазеров, солнечных батарей и значительной части современной электроники. Для того, чтобы дать представление о масштабах явлений в рамках корпускулярной модели света, скажем, что обычная электрическая лампочка мощностью 100 Вт излучает примерно  $10^{20}$  фотонов в секунду [2].

<sup>7</sup> Ни в одном эксперименте со времён Эйнштейна учёные не могли наблюдать корпускулярно-волновой дуализм света одновременно. В зависимости от условий эксперимента исследователи видели как частицу, так и волну, но в разное время. Успеха добились только в 2015 г. швейцарские физики, существенно изменив подход к проблеме. Им удалось организовать взаимодействие фотонов, образовавших стоячую волну, и электронов в потоке вдоль волны, которые либо ускорялись, либо замедлялись в результате такого взаимодействия. Используя сверхбыстрый микроскоп для съёмки позиции, в которой происходило это изменение скорости, учёные смогли визуализировать стоячую волну, ставшую своего рода отпечатком волновой природы света (рис. 1). Когда электроны проходят близко к стоячей волне, они «попадают» в частицы света – фотоны. Изменение скорости электронов происходит вследствие обмена энергетическими «пакетами» (квантами) между фотонами и электронами. Само проявление этих энергетических пакетов демонстрирует корпускулярную природу света [9].



**Рис. 1. Результат эксперимента, доказывающего корпускулярно-волновой дуализм фотонов [9].**  
(Смоделированное изображение)

устойчивости (перескакивают с одной на другую). «При каждом таком перескоке электрона атом теряет, испускает квант света, измеряемый размахом скачка между двумя состояниями устойчивого движения. Атомные спектры демонстрируют все варианты возможных скачков электрона с орбиты на орбиту» [6, с. 71]. Однако это появление в атоме прерывистой череды особых электронных орбит не находило объяснения<sup>14</sup>, ведь в классической механике считается, что системы изменяются плавно, без прыжков и перерывов [13]. Было также непонятно, почему с одной орбиты на другую электроны перескакивают одним махом, а не перемещаются, как на самих орбитах. Таким образом, теперь в затруднительной ситуации оказалась модель Бора. Выход был найден только лет через десять, после создания новой науки – квантовой механики [6].

Предвестником появления конструктивных идей стало открытие необычных свойств электрона. Физик Луи де Бройль<sup>15</sup> долго размышлял над объяснением атомных постулатов Бора и принципах квантования атомных орбит [5]. Теоретические исследования строения атома привели де Бройля к выводу о необходимости наделить движение материальных частиц волновыми свойствами [14]. Итогом его раздумий оказалась смелая идея, которую он изложил в 1924 г. в диссертации

<sup>8</sup> Эйнштейн считал, что электрон вырывается с поверхности металла, если с ним столкнётся фотон, обладающий достаточным количеством энергии. Для объяснения экспериментальных данных он, вслед за Планком, предположил, что энергия каждого фотона пропорциональна частоте световой волны (при этом коэффициент пропорциональности равен постоянной Планка) [10]. Эйнштейн показал, что гипотеза Планка о дискретности энергии отражает фундаментальное свойство света: он состоит из фотонов (см. сноску 9). За теорию фотоэффекта Эйнштейн был удостоен Нобелевской премии по физике в 1921 г. (см. сноску 10).

<sup>9</sup> «На самом деле для понимания фотоэффекта квантовая теория света совершенно не нужна. Его можно полностью объяснить, рассматривая свет как классическую электромагнитную волну» [11, с. 49]. Однако объяснение на основе фотонов более наглядно. В наше время такого представления уже недостаточно, потому что учёные «...начали использовать квантовые свойства света для технологий (см. сноску 11). Научились создавать их, манипулировать ими, измерять их, сохранять в ячейках памяти и к тому же применять их на практике» [11, с. 49]. Например, квантовая оптическая технология (см. сноску 12) требует глубокого интуитивного понимания процессов и явлений. «Фотон на самом деле – не частица и не волна, это состояние. Состояние волны, которое имеет свойства частицы. Есть и другие состояния, которые, может быть, не имеют свойств частицы, но тем не менее интересны. ... Это не открытие, просто другая парадигма понимания. Такое понимание имело место всегда – и в 1930-е, и в 1960-е годы. Но раньше о нём особенно не задумывались. Достаточно было упрощённого, интуитивного понимания, что фотон – это частица света» [11, с. 48].

<sup>10</sup> Обстоятельства сложились так, что Эйнштейн получил премию годом позже (в 1922 г.), одновременно с Н. Бором. Это было удивительное совпадение. Датскому учёному премия вручалась за теорию атома, которая не могла бы возникнуть до появления в картине природы представления о световых квантах как о частицах-волнах. Без них квантовая модель Бора не могла бы утвердиться. Как ни поразительно, тогда Бор не верил в фотоны Эйнштейна. Ещё и через два года после этого события Бор говорил: «Даже если бы Эйнштейн послал мне телеграмму, что отныне он владеет окончательным доказательством реальности световых частиц, даже тогда эта телеграмма, переданная по радио, сумела бы добраться до меня только с помощью электромагнитных волн, из каковых состоит излучение» [6, с. 69]. Драматизм одновременного вручения Эйнштейну и Бору Нобелевских премий состоял в том, что первый получал свою награду за торжество идеи, истинность которой в то время не признавал второй, а этот второй – за торжество модели, в которой идея первого прекрасно работала, оставаясь непризнанной [6].

<sup>11</sup> «Квантовые технологии – способность управлять сложными квантовыми системами на основе их индивидуальных компонентов» [11], (<https://www.youtube.com/watch?v=NNTRgIIcKPk>).

<sup>12</sup> Квантовая оптика – раздел оптики, изучающий статистические свойства световых полей (потоков фотонов) и квантовые проявления этих свойств в процессах взаимодействия света с веществом [8]. Квантовые свойства света обнаруживаются, например, в таких явлениях: тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона (некогерентное рассеяние фотонов на свободных электронах), фотохимические процессы ([ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)) Квантовая оптика).

<sup>13</sup> Спектры изучали уже почти век, и Бор был не первым, кто пытался уловить какую-то закономерность в колонках цифр – спектральных частот [12]. Единственно успешными оказались усилия школьного учителя математики Бальмера (1825 – 1898 гг.), который ещё в 1885 г. подобрал формулу, дающую положение некоторых спектральных линий водорода. Что делать с остальными линиями, было неизвестно ещё четверть века, пока эту формулу не увидел Бор, взглянув на неё сквозь призму квантовых идей Планка и Эйнштейна [6].

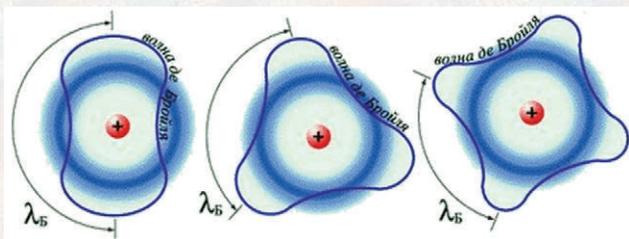
<sup>14</sup> Австралийский физик Брэгг-старший (1862 – 1942 гг.) придумал шутку: «Датчанин Бор предложил атомам пользоваться по понедельникам, средам и пятницам классическими законами, а по вторникам, четвергам и субботам – квантовыми» [6, с. 71]. Здесь можно и добавить: по воскресеньям же мы думаем об этом [3].

<sup>15</sup> Герцог Луи де Бройль (1892 – 1987 гг.), потомок семьи, введённой во дворянство Людовиком XIV. Французский физик, один из создателей квантовой механики. Ноб. пр. (1929 г.) [8, 12].

«Исследование теории квантов». Теоретические построения де Бройля оказались спасительными для квантовой модели Бора, но они были столь неожиданными по смыслу, что его учитель известный учёный П. Ланжевен (1872 – 1946 гг.) говорил о работе своего ученика: «Идеи диссертанта, конечно, вздорны, но развиты с таким изяществом и блеском, что я принял диссертацию к защите»<sup>16</sup> [6, с. 72].

Образ волн появился у де Бройля из следующих рассуждений. Колебания и волны имеют свойство повторяемости одного и того же состояния (периодичности). Электрон, вращаясь по устойчивой орбите, наглядно демонстрирует периодичность, откуда можно заключить, что здесь проявляется некая волнообразность. «Не ведёт ли электрон по орбите некая волна?» – размышлял учёный [6, с. 72]. Гипотеза де Бройля позволила объяснить, почему электрон в атоме может существовать только на стационарных (разрешённых) орбитах. «Устойчивость вращения требует от таинственной электронной волны, застигнутой в какой-нибудь точке орбиты, быть в этой точке после полного оборота электрона точно такой же, как в начале. Вывод ясен: орбита тогда устойчива, когда в ней умещается целое число электронных волн» [6, с. 72] (рис. 2). Де Бройль уловил также причину «квантовых скачков» электрона: поскольку ближайшие орбиты должны отличаться на целую длину хотя бы одной электронной волны, между ними возникает просвет. Таким образом, электрон должен перескакивать через «пропасть» неустойчивости одним махом [6].

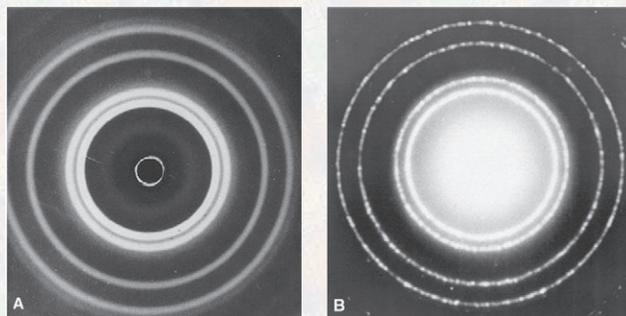
Во время защиты «вздорной диссертации» выдающийся физик Ж. Перрен (1870 – 1942 гг.) спросил диссертанта о возможности опытного доказательства идеи волн



**Рис. 2. Волны де Бройля для электрона с  $n$  (главное квантовое число) = 2, 3, 4 [15, 16]**

материи. Де Бройль без колебаний ответил утвердительно: надо только снять электронограммы кристаллов, как снимают рентгенограммы. Первые опыты, подтвердившие корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц, провели в 1927 г. Девиссон и Джермер, а также независимо от них Д. П. Томсон (сын Дж. Дж. Томсона). Исследователи получили характерную картину дифракции<sup>18</sup> электронов на кристаллах никеля и золота (соответственно). «Они показали, что пучок электронов, которые являются частицами, неожиданно должен быть и некоторого рода волной» [21, с. 98]. За эту работу Дэвиссон и Томсон были удостоены Нобелевской премии в 1937 г.

Волновые свойства материальных частиц, установленные экспериментально, были непонятны с точки зрения классических представлений о движении, и «...де Бройль вынужден был принять весьма необычную (чтобы не сказать неестественную) точку зрения: по де Бройлю, все частицы "сопровождаются" определёнными волнами, которые, так сказать, "направляют" их движения» [14, с. 31]. Угаданное интуицией де Бройля в описанных выше картинах было названо в 1920-е годы волнами материи. С помощью теории относительности Эйнштейна де Бройль вывел довольно простую формулу длины волны для любого тела, которая показывает её пропорциональность постоянной Планка  $\hbar$ . И хотя всё вещество имеет волновые свойства, это не согласуется с нашим повседневным опытом, говорящем о том, что вещество – это нечто сплошное и твёрдое, и уж никак не похожее на волны. Маскирует волновые свойства материи в окружающем нас мире малая величина  $\hbar$  [10].



**Рис. 3. Дифракция рентгеновских лучей (А) и электронов (В) на алюминиевой фольге [18]**

<sup>16</sup> Эйнштейн писал Борну (см. сноску 17) о диссертации де Бройля: «Прочтите её! Хотя и кажется, что её писал сумасшедший, написана она солидно» [6, с. 72].

<sup>17</sup> Борн Макс (1882 – 1970 гг.), немецкий физик-теоретик, один из создателей квантовой механики. Ноб пр. (1954 г.) [8].

<sup>18</sup> Явление дифракции – наиболее убедительное свидетельство в пользу того, что свет является волной. Впервые оно было описано Леонардо да Винчи (1452 – 1519 гг.) и количественно изучено авторитетными физиками: Гюйгенсом (1629 – 1695 гг.), Юнгом (1773 – 1829 гг.) и Френелем (1788 – 1827 гг.) [17]. Дифракция волн – огибание волнами различных препятствий. Она свойственна волновому движению и происходит, если размеры препятствия порядка длины волны или больше. Дифракционная картина (чередование световых максимумов и минимумов) (рис. 3) – результат интерференции (см. сноску 19) световых волн [8]. Дифракция электронов – упругое рассеяние электронов на кристаллах (см. рис. 3, В) или молекулах жидкостей и газов. При выполнении некоторых условий, пропуская пучок электронов через материал, можно зафиксировать дифракционную картину, соответствующую структуре материала. Поэтому это явление применяется в аналитических исследованиях различных материалов ([http://femto.com.ua/articles/part\\_1/1079.html](http://femto.com.ua/articles/part_1/1079.html)).

<sup>19</sup> Интерференция волн – суммирование в пространстве двух или нескольких волн, в результате чего происходит ослабление или усиление амплитуды результирующей волны. Это явление характерно для волн любой природы и частоты при наличии корреляции фаз налагающихся волн [8].

*«В последующие годы<sup>20</sup> волновые свойства движения материальных частиц были надёжно подтверждены многочисленными экспериментами, продемонстрировавшими такие явления, как дифракция пучка электронов при прохождении через малое отверстие*

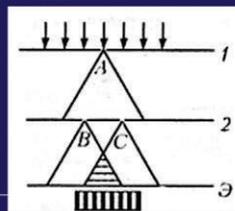
<sup>20</sup> В 1961 г. немецкий физик К. Йонссон осуществил в лаборатории выполненный ещё в начале XIX в. фундаментальный опыт Т. Юнга по интерференции света на двух щелях (рис. 4), но с электронами. Смысл такого повтора состоял в том, чтобы увидеть, как можно наблюдать волновую природу электрона [7]. На экране за щелями перед Йонссоном предстала волновая картина (рис. 5), т. е. то же самое, что перед Юнгом – для света (см. рис. 4). В случае света понятно: регистрируемая волновая картина является следствием интерференции световых волн, прошедших через обе щели. Возникает вопрос: что означает волновая картина для электронов? Результаты последующих многочисленных экспериментов с электронами показывали, что «...даже отдельные электроны, проходящие через щели независимо друг от друга, порождают интерференционную картину, характерную для волнового движения» [19, с. 99]. Но что же колеблется? Согласно квантовой механике, хотя электроны и являются мельчайшими частицами материи, каждый из них по отдельности имеет и волновой характер и описывается волной вероятности, введённой М. Борном (см. сноску 30). «При испускании электрона его волна вероятности проходит через обе щели. И подобно световым волнам или волнам на поверхности воды, волны вероятности, испускаемые двумя щелями, накладываются друг на друга. ... С течением времени попадающие в экран электроны формируют картину, отвечающую распределению вероятности, так что на экране некоторые области получают более яркими, другие – менее, а третьи – совсем тёмными» [19, с. 103] (рис. 5, 7). Математический анализ явления, применимый равным образом к любым видам волн (световые волны, волны на поверхности воды, звуковые волны и др.), подтверждает описанную картину. Таким образом, в квантовом мире любой объект имеет как корпускулярные, так и волновые свойства [19]. Результаты опыта по схеме Юнга с электронами оказались столь неожиданными и удивительными для учёных, что до сих пор не прекращаются попытки его повторения. Квантовая «магия», проявляясь в поведении Природы, оставляет загадку без ответа. Ещё в 1964 г. Р. Фейнман показал в своих знаменитых лекциях, что наблюдение за электронами с помощью детекторов, использующих источник света (когда свет достаточно силён, можно заметить пролетающие электроны), меняет результат эксперимента: интерференции не наблюдается! Если выключить свет, можно видеть интерференционную картину, т. е. электрон опять ведёт себя как волна [21]. Конечно, фотон, сопоставимый по размеру с частицами микромира, в том числе и с электроном, может менять направление их движения, но почему он меняет их природу? Именно такой ошеломляющий результат был получен уже в наше время в финале высокотехнологического опыта с двумя щелями. Вначале было, как всегда: наблюдаемые электроны образовали на проекционном экране вполне ожидаемые точечные следы (рис. 6), ненаблюдаемые – интерференционную картину (рис. 7), т. е. в последнем случае электроны «чувствовали» себя как волны. Самое интересное произошло, когда пропущенные сквозь щели без наблюдения волны-электроны удалось наблюдать до того, как они достигли проекционного экрана: интерференционная картинка отсутствовала (рис. 8)! То есть проявилась корпускулярная природа электрона. Эта изменчивость природы частицы в зависимости от того, находится она под наблюдением или нет, называется принципом квантовой неопределённости [22]. Р. Фейнман считал, что эксперименты с двумя щелями «закрывают в себе всю тайну квантовой механики» [20, с. 75].

Интерференцию микрочастиц в веществе впервые наблюдали только в 2014 г.: «...на примере электронов, вылетающих из молекул кислорода, удалось обнаружить характерные осцилляции, доказывающие этот эффект» [23, с. 78].

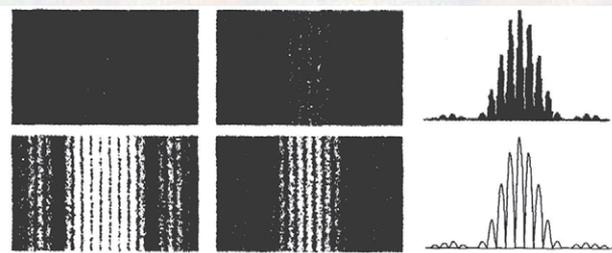
## Опыт Томаса Юнга



От одного источника через щель А формировались два пучка света (через щели В и С), далее пучки света падали на экран Э. Так как волны от щелей В и С были когерентными, на экране можно было наблюдать интерференционную картину: чередование светлых и темных полос.



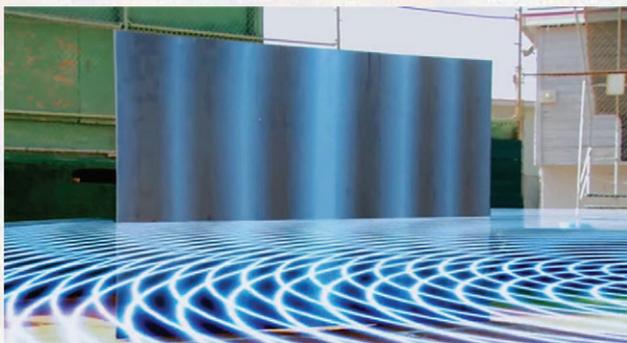
**Рис. 4. Картина интерференции света в опыте Т. Юнга (<http://www.myshared.ru/slide/574216/>)**



**Рис. 5. Интерференционная картина, регистрируемая в эксперименте с двумя щелями. Четыре картинка (слева) показывают (начиная с верхнего левого угла по часовой стрелке) картину, возникающую после того, как источник испустил 50, 500, 5000 и 50 000 электронов. Справа: верхняя кривая, показывающая распределение числа электронов, сравнивается с кривой, которую можно получить, пропускающая через две щели волну. Эти кривые практически совпадают, откуда следует, что волновая функция электрона ведёт себя как волна [7, с. 120]**



**Рис. 6. Точечные следы, оставленные электронами на проекционном экране после того, как они, пройдя через две прорези, подверглись наблюдению [22]**



**Рис. 7. Интерференционная картина, создаваемая волнами-электронами, прошедшими через прорези без наблюдения и «чувствующими» себя как волны [22]**



**Рис. 8. Наблюдение меняет природу электронов: они не проявляют волновых свойств на экране [22]**

и интерференционные явления, происходящие даже с такими сравнительно большими и сложными частицами, как молекулы»<sup>21</sup> [14, с. 31].

Появление гипотезы де Бройля открыло принципиальную возможность описывать электрон в атоме уже не только как частицу, но и как волну. Это положило начало решительной ломке понятий, на которых до сих пор было основано описание природы [6, 25]. Весной 1925 г. молодой физик Вернер Гейзенберг<sup>22</sup> открыл способ построения механики частиц со свойствами волн, которая существенно отличалась от классической. У Гейзенберга появилась идея использовать атомные спектры для толкования структуры атома. Он придумал математическое описание квантовых скачков электронов при рождении этих спектров. Завершив первый расчёт, выполненный с помощью своей новой техники, Гейзенберг показал работу М. Борну. Восхищённый успехом молодого учёного, Борн сказал о нём так: «Каким талантливым невеждой надо было быть, чтобы не знать подходящего раздела математики и самому создать его, раз уж он понадобился!» [6, с. 74]. Этот раздел именовался в высшей алгебре *исчислением матриц*. К концу 1925 г. физики-теоретики М. Борн,

П. Йордан<sup>23</sup> и П. Дирак<sup>24</sup>, с которыми общался Гейзенберг, превратили его идеи в понятную и систематическую версию *матричной механики* [25, 26].

Другой гениальный исследователь Э. Шрёдингер<sup>25</sup>, работавший тогда в университете Цюриха, начал разрабатывать собственную квантовую теорию и долго не мог проникнуть в волновую сущность электрона. Однажды, когда Шрёдингер читал лекцию об удивительных свойствах частицы-волны, один из коллег-физиков, П. Дебай (1884 – 1966 гг.), спросил: «Если электрон можно описать как волну, то как выглядит его волновое уравнение?» [2, с. 94–95].

С тех пор, как Ньютон создал дифференциальное исчисление, физики описывали любую волну на языке дифференциальных уравнений. Шрёдингер воспринял вопрос Дебая как вызов и решил написать дифференциальное уравнение для электронной волны. В том же месяце он ушёл в отпуск, а вернулся уже с готовым уравнением. Учёный «...преобразовал довольно расплывчатые идеи де Бройля об электронных волнах в точный и согласованный математический формализм, применимый к электронам<sup>26</sup> или другим частицам в атомах и молекулах любого сорта» [27, с. 57]. В 1926 г. он

<sup>21</sup> В экспериментах установлено, что волновые свойства имеют и атомы, и даже некоторые специальные виды молекул. Например, в 1999 г. был проведён эксперимент по обстрелу преграды с двумя щелями серией молекул, называемых бакиболами, или фуллеренами, каждая из которых состояла из шестидесяти атомов углерода [20].

<sup>22</sup> Гейзенберг Вернер (1901 – 1976 гг.), немецкий физик-теоретик, один из создателей квантовой механики. Ноб. пр. (1932 г.) [8].

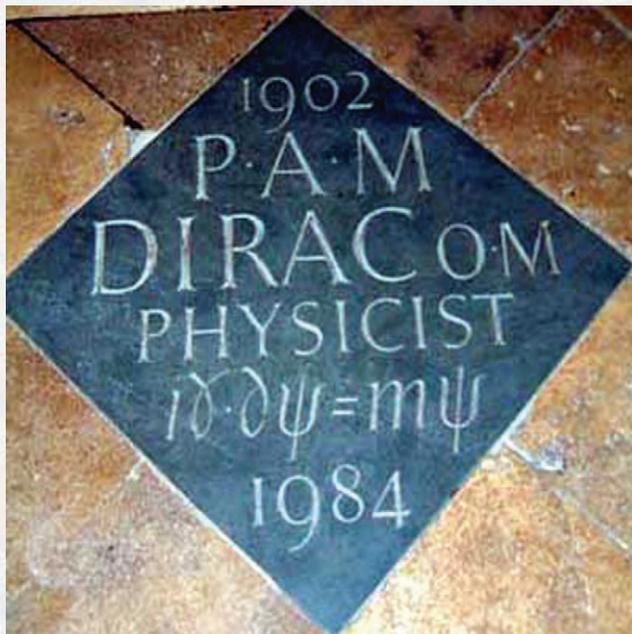
<sup>23</sup> Йордан Эрнст Паскуаль (1902 – 1980 гг.), немецкий физик и математик. Основополагающие работы по квантовой механике (вместе с М. Борном и В. Гейзенбергом). Один из пионеров квантовой теории поля и самых сильных физиков-теоретиков своего поколения (<http://traveller2.livejournal.com/447857.html>).

<sup>24</sup> Дирак Поль Адриен Морис (1902 – 1984 гг.), английский физик, один из создателей квантовой механики. Ноб. пр. (1933 г., совм. с Э. Шрёдингером) [8].

<sup>25</sup> Шрёдингер Эрвин (1887 – 1961 гг.), австрийский физик-теоретик, один из создателей квантовой механики. Ноб. пр. (1933 г., совм. с П. Дираком) [8].

<sup>26</sup> В 1927 г. П. Дирак проанализировал поведение электрона, решая загадку не полного совпадения спектра водорода с теорией Бора [29]. Вскоре молодой учёный понял, что уравнение Шрёдингера не учитывает законы относительности Эйнштейна, описывающие поведение объектов на высоких, околосветовых скоростях. В 1928 г. Дирак предложил свой вариант уравнения Шрёдингера [2]. Это релятивистское квантовое волновое уравнение предсказывало также существование *антиэлектрона* (позитрона), открытого в 1932 г. К тому же, согласно этому уравнению, электрон должен иметь *спин* – свойство, существенное для понимания поведения, например, электронов в транзисторах и полупроводниках, которые составляют основу современной электроники [2, 15]. Стивен Хокинг (см. сноску 27) сожалеет, что Дирак не запатентовал своего уравнения. Он пишет: «Дирак сделал бы состояние, если бы запатентовал уравнение Дирака. Он получил бы авторский процент с каждого телевизора, плеера, видеоигры или компьютера» [2, с. 262–263]. Знаменитое уравнение Дирака выбито на камне (рис. 9), заложенном в Вестминстерском аббатстве (Лондон) недалеко от могилы Ньютона. Это, пожалуй, единственное уравнение в мире, удостоенное такой

получил основное уравнение так называемой *волновой механики*, содержащее *волновую функцию*  $\Psi^{28}$  (пси), которая показывала плотность вероятности нахождения электрона в данной точке. Уравнение позволяло определить возможные состояния квантовой системы и их изменение во времени. Шрёдингер дал общее правило преобразования классических уравнений в волновые. В рамках волновой механики атом можно было представить в виде ядра, окружённого стационарной волной материи [5].



**Рис. 9. Выбитое на камне, заложенном в Вестминстерском аббатстве, знаменитое уравнение П. А. М. Дирака, предсказывающее существование антивещества (<http://www.eduspб.com/node/527>)**

Работа Шрёдингера встряхнула физическое сообщество. «*Физики вдруг обнаружили, что могут заглянуть непосредственно в атом, подробно исследовать волны, из которых состоят его электронные оболочки и точно предсказать их энергетические уровни*» [2, с. 95–96]. Несмотря на трудности в вычислении волновой функции, уравнение Шрёдингера стало отправной точкой для изучения поведения электронов в атомах, молекулах и различных материалах<sup>29</sup> [27]. Тем не менее все эти успехи не снимали вопроса, который не даёт покоя физикам даже сегодня. Шрёдингер получил своё знаменитое волновое уравнение для некой величины, изменяющейся от точки к точке (и от момента к моменту), не объясняя её физического смысла [2]. Учёные могли тогда сказать о волновой функции только то, что это есть решение уравнения Шрёдингера [2, 25]. Они не понимали, какая физическая величина совершает колебания в электронной волне.

Ответил на этот вопрос М. Борн, проводивший теоретическое изучение свойств свободных электронов после обстреливания ими атомов. Казавшееся загадочным поведение волновой функции таких электронов Борн предложил (в 1926 г.) интерпретировать с помощью вероятностных представлений [25]. «*Он смело заявил, ... что волновые функции микрочастиц лишены какого-либо "овеществлённого" содержания, с которым ранее сталкивалась физическая наука*» [1, с. 85]. Электронная волна, по Борну, – это мало постижимая волна вероятности<sup>30</sup>, имеющая области сильной и слабой интенсивности, как и волны, например, на поверхности воды. Однако смысл, который Борн приписал такой волне, оказался неожиданным: «*амплитуда волны в данной точке пространства пропорциональна вероятности обнаружения электрона в этой точке пространства*» [19, с. 100]. «*Несмотря на то, что электрон – точечная частица, её сопровождает волна, подчиняющаяся... волновому уравнению Шрёдингера*» [30, с. 169]. И чем выше волна, тем больше шансов обнаружить частицу именно в этой точке. Получалось,

исключительной чести [2]. Теория Дирака стала ключевой частью квантовой электродинамики, которая была развита и успешно применялась для анализа физических явлений в 1930 – 1940-е годы. «*Однако сегодня мы знаем, что... правильным способом объединения квантовой механики и специальной теории относительности оказалась не релятивистская версия волновой механики Шрёдингера, как думал Дирак, а более общий формализм, разработанный Гейзенбергом и Паули в 1929 году и известный под названием квантовой теории поля. ... Однако математический формализм дираковской теории сохранился как существенная часть квантовой теории поля*» [25, с. 121].

<sup>27</sup> Хокинг Стивен Уильям (р. 1942 г.), англ. физик-теоретик. Труды в области релятивистской астрофизики и космологии [8].

<sup>28</sup> Представить волновую функцию электрона очень трудно, однако расчёты приводят к вполне предствимым результатам – от лазеров до атомной бомбы [28]. Разработанная недавно модель (кьюбизм, или квантовый байесианизм), сочетающая в себе квантовую теорию с теорией вероятности, «...утверждает, что волновая функция – чисто математический инструмент, который наблюдатель использует, чтобы передать свою персональную веру в то, что квантовая система будет обладать определённым свойством. В этой концепции волновой функции в природе не существует – она просто отражает субъективное состояние разума личности» [29, с. 82].

<sup>29</sup> Большинство физиков приняли теорию Шрёдингера не в последнюю очередь потому, что её математический аппарат был им уже хорошо знаком [2]. «*Матричная механика используется и до сих пор, но предпочтение отдаётся волнам Шрёдингера, отчасти потому, что они позволяют интуитивно представить "картину" квантовых состояний*» [27, с. 42].

<sup>30</sup> До сих пор ещё нет общего согласия в том, что же представляют собой квантово-механические волны вероятности. «*Следует ли нам говорить, что волна вероятности и есть сам электрон, или же она связана с электроном, или же она является математическим приёмом для описания движения электрона, или же она отражает то, что мы можем знать об электроне – всё это ещё обсуждается. Ясно лишь то, что посредством этих волн квантовая механика вводит понятие вероятности в законы физики, причём таким способом, который никто не мог предвидеть. ... Согласно квантовой механике... самое лучшее, что мы можем сделать, ... – это предсказать только вероятность того, что электрон или протон или нейтрон или любой другой объект микромира будет обнаружен здесь или там. В микрокосмосе царит вероятность*» [19, с. 102–103].

что в физике – науке, дающей точные предсказания, оказались понятия шанса и вероятности<sup>31</sup>.

«Гейзенберг сумел формализовать этот факт, предложив принцип неопределённости» [2], который «...даёт количественную меру того, насколько тесно вероятность вплетена в ткань Вселенной» [19, с. 107]. Этот принцип, сформулированный Гейзенбергом в 1927 г., является одним из наиболее противоречивых аспектов квантовой механики. Учёный намеревался показать, что установленная де Бройлем связь между длиной волны и импульсом предполагает существование ограничений на получаемую о частице информацию. Соотношение неопределённостей, введённое Гейзенбергом, утверждает, что невозможно точно измерить одновременно определённые пары свойств (например, координату и импульс частиц): чем точнее измерено одно, тем менее точно удаётся измерить другое. Значение указанных свойств неопределённо за пределами ограничивающей точности [26, 30]. По Бору, эти два типа знания – взаимно дополнительные<sup>32</sup> аспекты [33]. «Природа имеет свой предел точности, накладывающий ограничение на точность определения дополнительных друг к другу характеристик» [19, с. 108].

Согласно квантовой физике нельзя «просто» наблюдать что-либо («...как мы это делаем, увидев каплю горчицы на подбородке у начальницы...») [20, с. 90]. Наблюдение приводит к взаимодействию с объектом исследования и влияет на результаты опыта, что выражается в итоге в появлении некой неопределённости [5, 30]. Гейзенберг считал сам процесс измерения свойств частицы одной из важнейших причин её появления [28]. Однако неопределённость присуща волновой природе квантовой механики и существует независимо от того, проводятся ли наши грубые измерения<sup>33</sup> [19].

Не обошлось без шуток и здесь: какое-то время на улицах одного из городов Германии можно было уви-

деть автомобиль с наклейкой на бампере, сообщавшей: «Возможно, здесь ночевал Гейзенберг» [30, с. 171].

Теория Гейзенберга была революционной и противоречивой, но работала. С её помощью физикам удалось объяснить огромное число загадочных явлений, а также законы химии [2, 3]. На основе принципа неопределённости квантовая механика объясняет стабильность атомов, их ядер и всех других составных систем. Из фундаментального соотношения принципа неопределённости, связывающего координату и импульс частицы ( $\Delta x \Delta p \geq \hbar$ ), следует, что импульс электрона  $p \sim \hbar/\lambda$ . Чем меньше область локализации электрона, тем больше его импульс, а значит, и скорость. Отсюда ясно, что локализовать такой объект непросто [33]. «Если бы мы попытались поместить электрон внутри ядра (которое чрезвычайно малых размеров), то он тут же обрёл бы столь большую скорость, что немедленно оставил это ядро» [34, с. 39]. Таким образом, подчиняясь законам квантовой механики, электрон не поглощается ядром, но и не улетает от него благодаря электрическому притяжению [33].

Без квантовых представлений трудно было бы объяснить, например, почему молекулы и атомы не распадаются в мгновение ока. «Атомы, сталкиваясь, часто делятся друг с другом электронами и образуют вполне стабильные молекулы... часто говорят про "размазанный электрон", напоминающий продолговатый мяч для регби; он соединяет два атома между собой. Электрон вовсе не "размазан" между двумя атомами. На самом деле этот "мяч для регби" представляет вероятность того, что электрон находится одновременно во множестве мест внутри данного объёма... именно такое "совместное владение" электронами, которые умудряются одновременно принадлежать двум атомам, удерживает на месте атомы в молекулах нашего тела»<sup>34</sup> [2, с. 97–98].

<sup>31</sup> По иронии судьбы и Эйнштейн, и Шрёдингер пришли в ужас от появления случайных процессов в фундаментальной физике [12]. В 1926 г. Эйнштейн писал своему близкому другу: «Квантовая механика внушает большое уважение. Но внутренний голос говорит мне, что всё же это НЕ ТО... Эта теория многое даёт, но к тайне Старика она едва ли нас приближает. Во всяком случае я убеждён, что Он не бросает кости» [12, с. 68]. Н. Бор принял вероятностную основу квантовой механики и участвовал в её осмыслении, но он признавал важное значение критики Эйнштейна для прояснения фундаментальных особенностей квантовой механики и считал эти особенности необратимым изменением основ физики в целом. А на теологически-шутливый довод Эйнштейна о Боге, не играющем в азартные игры, отвечал с нешуточной серьёзностью: «Уже мыслители древности указывали на необходимость величайшей осторожности в присвоении Провидению атрибутов, выраженных на языке повседневной жизни» [12, с. 68]. Это не только остроумный ответ в тон Эйнштейну, но ещё и напоминание о том, что явления классической физики гораздо ближе к повседневной жизни, чем явления атомных масштабов. Соответственно, понятия квантовой физики могут кардинально отличаться от привычных. Необходимо было выработать новый язык для мира квантовых явлений [12].

<sup>32</sup> В 1927 г. Бор возвёл принцип неопределённости в ранг философской позиции, предложив принцип дополнительной, который «...утверждает, что существуют альтернативные пути восприятия мира, что мы должны выбирать одно или другое описание и не имеем права эти описания смешивать... Ни один инструмент не может измерять как волновые, так и корпускулярные свойства одновременно, поэтому эти свойства дополнительные» [17, с. 240].

<sup>33</sup> В наше время было доказано математически, а затем и экспериментально, что «неопределённости Гейзенберга» берут начало не в процессе измерения, а во внутренней природе самих микрочастиц. Эксперименты показали, что рост одной неопределённости за счёт спада другой становится всё меньше, и в конце концов остаётся только несводимая к нулю часть, которая и есть выражение квантовой природы микрочастицы. В этом и проявляется ограниченность принципа неопределённости Гейзенберга [28]. «Сегодня физики в рабочем порядке управляют миром квантовых явлений... Мы записываем информацию в отдельных атомах или элементарных частицах и обрабатываем её с невероятной точностью, несмотря на принцип неопределённости, очень часто достигая функциональности, недостижимой любым другим методом» [32, с. 76].

<sup>34</sup> Тот факт, что твёрдые тела не «схлопываются» внутрь себя, связан с другим принципом – принципом запрета Паули, который гласит, что «...два тождественных фермиона не могут находиться в одном и том же состоянии одновременно (это просто есть следствие антисимметрии волновых функций фермионов). ... Обычное твёрдое вещество состоит в основном из фермионов – электронов, протонов, нейтронов. В силу принципа Паули они должны "избегать друг друга"» [35, с. 504].

Таким образом, в конце 1920-х годов для описания микромира появились сразу две квантовые теории с различными исходными концепциями. Однако в 1927 г. Шрёдингер и Дирак доказали эквивалентность волновой механики и матричной, разделив Нобелевскую премию 1933 г., в которой Дирак был отмечен и за предсказание антиэлектрона. Единая теория, которую представили эти учёные, получила название *квантовая механика* [2, 26].

В следующем номере журнала мы продолжим наш короткий рассказ об удивительном квантовом мире.

*Продолжение следует*

### Список литературы

1. Фейгин, О. Теория всего / О. Фейгин. – Эксмо, 2011. – 304 с. : ил. – (серия «Тайны мироздания»).
2. Каку, М. Физика невозможного / М. Каку ; [пер. с англ.]. – 3-е изд-е. – М. : Альпина нон фикшн, 2011. – 456 с.
3. Фейнман, Р. КЭД – странная теория света и вещества / Р. Фейнман ; [пер. с англ.]. – М. : Астрель : Полиграфиздат, 2012. – 191 с.
4. Турбина, М. И. Страсти по бозону Хиггса. Часть 1 / М. И. Турбина // Наука и техника в Якутии. – 2015. – № 2 (29). – С. 97–102.
5. Фейгин, О. Парадоксы квантового мира / О. Фейгин. – Эксмо, 2012. – 288 с. : ил. – (серия «Тайны мироздания»).
6. Данин, Д. Старт кентавристики / Д. Данин // Наука и жизнь. – 1996. – № 5. – С. 68–77.
7. 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. : ил.
8. Новый энциклопедический словарь. – М. : Большая Российская энциклопедия РИПОЛ классик, 2005. – 1456 с. : ил.
9. <http://hi-news.ru/science/foto-dnya-chastica-ili-volna-sveta.html>.
10. Грин, Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории / Б. Грин ; [пер. с англ.] ; [общ. ред. В. О. Малышенко]. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 288 с.
11. Львовский, А. На языке запутанного света. «Квантовая магия» стала ресурсом новых технологий / А. Львовский // Наука и жизнь. – 2016. – № 2 – С. 44–53.
12. Горелик, Г. Начало квантовой эпохи / Г. Горелик // Знание – сила. – 2012. – № 10. – С. 117–123.
13. Сасскинд, Л. Теоретический минимум. Всё, что нужно знать о современной физике / Л. Сасскинд, Дж. Грабовски ; [пер. с англ.]. – СПб. : Питер, 2014. – 288 с. : ил.
14. Гамов, Г. Мистер Томпкинс исследует атом / Г. Гамов ; [пер. с англ. Ю. А. Данилова] ; Изд. 2-е, исправл. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 160 с.
15. Турбина, М. И. Страсти по бозону Хиггса. Часть 1 (продолжение) / М. Турбина // Наука и техника в Якутии. – 2016. – № 1 (30) – С. 105–113.
16. [http://physchem.narod.ru/Source/History/Sketch\\_8.html](http://physchem.narod.ru/Source/History/Sketch_8.html).
17. Эткинз, П. Десять великих идей науки. Как устроен наш мир / П. Эткинз ; [пер. с англ. В. Герцика]. – М. : АСТ : Астрель, 2008. – 384 с. : ил.
18. [http://genphys.phys.msu.ru/rus/edu/kvant/II\\_2/ParticalsAsWave1.pdf](http://genphys.phys.msu.ru/rus/edu/kvant/II_2/ParticalsAsWave1.pdf).
19. 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-е, испр. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 608 с.
20. Хокинз, С. Высший замысел / С. Хокинз, Л. Млодинов ; [пер. с англ. М. Кононова] ; [под ред. Г. Бурбы]. – СПб. : Амфора. ТИД Амфора, 2012. – 208 с. : ил.
21. Фейнман, Р. Характер физических законов / Р. Фейнман ; [пер. с англ.]. – М. : Астрель, 2012. – 252 с.
22. [http://pikabu.ru/story/kvantovaya\\_mekhanika\\_oryit\\_yunga\\_2481363](http://pikabu.ru/story/kvantovaya_mekhanika_oryit_yunga_2481363).
23. Волков, А. Из жизни электронов / А. Волков // Знание – сила. – 2015. – № 2. – С. 75–83.
24. Каку, М. Параллельные миры : об устройстве мироздания, высших измерениях и будущем Космоса / М. Каку ; [пер. с англ. М. Кузнецовой]. – М. : ООО Издательство «София», 2008. – 416 с.
25. Вайнберг, С. Мечты об окончательной теории / С. Вайнберг ; [пер. с англ. А. В. Беркова]. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 256 с.
26. Млодинов, Л. Евклидово окно. История геометрии от параллельных прямых до гиперпространства / Л. Млодинов ; [пер. с англ. Ш. Мартыновой]. – М. : Livebook, 2013. – 384 с.
27. Клегг, Б. Квантовая теория / Б. Клегг ; [пер. с англ. О. И. Перфильева]. – М. : РИПОЛ классик, 2015. – 160 с. : ил.
28. Нудельман, Р. Бунт на корабле / Р. Нудельман // Знание – сила. – 2013. – № 3. – С. 14–15.
29. Фон Бейер, Г. Х. Квантовая странность? Это всё у вас в голове! / Г. Х. фон Бейер // В мире науки. – 2013. – № 12. – С. 80–86.
30. Каку, М. Гиперпространство : научная одиссея через параллельные миры, дыры во времени и десятое измерение / М. Каку ; [пер. с англ.]. – М. : Альпина нон фикшн, 2014. – 502 с.
31. Сасскинд, Л. Битва при чёрной дыре. Моё сражение со Стивеном Хокингом за мир, безопасный для квантовой механики / Л. Сасскинд ; [пер. с англ.]. – СПб. : Питер, 2013. – 448 с.
32. Дойч, Д. За квантовым горизонтом / Д. Дойч, А. Экерт // В мире науки. – 2012. – № 11. – С. 74–81.
33. Рубин, С. Г. Устройство нашей Вселенной / С. Г. Рубин. – Фрязино : Век 2. – 312 с. – (серия «Наука для всех»).
34. Редже, Т. Этюды о Вселенной / Т. Редже ; [пер. с итал.] ; [под ред. Б. Понтекорво]. – М. : Мир, 1985. – 145 с.
35. 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.

## УШЛА ВЕЛИКАЯ ЭПОХА

Т. П. Тишина



**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

Ушла великая эпоха,  
Почивших гениев умолкли голоса...,  
Россия вновь скользит по воле рока,  
Надеясь на судьбу и глядя в небеса...

Спасёт ли нас Господь  
Невидимой планидой?  
Иль обозначит бытия предел?  
... Война и мир –  
Две грани – неизбежны?  
И вечен ли для общества удел?

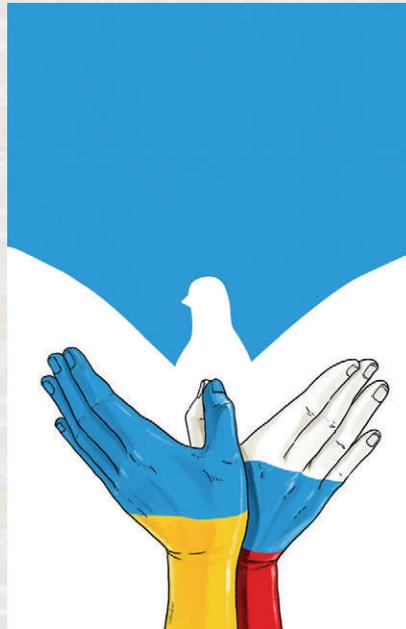
Кровавый жребий брошен Украине,  
Она его не хочет примерять.  
С молитвой ежегодною о сыне  
Ложится спать украинская мать.

Очнитесь, люди!  
Бросьте ваши распри!  
Забудьте планы и проекты Зла!  
Снимите маски  
И раскройте глазки –  
Иначе – всех накроет  
Ядерная мгла.

Нам нужен мир для счастья  
И для дела,  
Займите этим нашу молодёжь!  
Верните Книгу,  
Жажду идеала,  
Романтику Любви  
И просто – ЗОЖ!

Сажайте лес!  
Очистите природу!  
Пашите землю  
И растите хлеб!

Рожать детей  
Для счастья и свободы –  
Иной задачи  
У народа нет!



## ВРЕМЯ ЧУДЕС (ХРОНИКА ОДНОГО СНОВИДЕНИЯ)



«Машины осуществляют сотни видов деятельности на уровне человека или даже лучше. Мы используем их, чтобы приумножить наши физические и умственные возможности. Следующим шагом станет непосредственное слияние человека с машиной».

*Рэй Курцвайль*

**В. В. Лепов**



**Валерий Валерьевич Лепов,**  
доктор технических наук,  
действительный член Академии наук РС(Я), заместитель директора по научной работе Института физико-технических проблем Севера СО РАН, профессор кафедры философии ЯНЦ СО РАН

\*\*\*

Я с некоторых пор боюсь  
заснуть, –  
Во сне ко мне приходят боль  
и небыль,  
И одиночества пронзительная  
суть,  
И кое-кто ещё..., спустившись  
с неба.  
Восстав из бездны в бледность  
полусна, –  
Рассказывают страшное  
о многом,  
Чего не помню, где я не бывал ...

«Наслаждайтесь, наше лето короткое, быстро проходит», – старческий, но уверенный голос звучит над нами. Тень, закрывающая Солнце, прошлестев и растворившись, исчезла из поля зрения. Мы лежим на мягкой траве под козырьком крыши огромного, невообразимо огромного здания с надписями, которые уходят за облака. Вспоминаю: ты говорила мне о том, что здание построено марсианами. Не знаю, верить или нет... Но теперь думаю: «Если оттуда, сверху, где монтировались надписи, что-нибудь упадёт, то угодит прямо в нас». Тут же замечаю человека, очевидно, ремонтника, который возится у основания надписи. Отодвигаюсь глубже под защиту козырька и вижу

внушительную гайку, несущуюся с огромной скоростью туда, где только что находилась моя голова. Приходится оттащить под сень козырька и тебя, безмятежно спящую. Пишу что-то в блокноте. Не могу разглядеть твоё лицо...

\*\*\*

Мне ярче Солнца огонь звезды,  
И бессловесность горше боли,  
Зову Тебя, – откликнись, что ли.  
Наш путь в неведомом лежит,  
А ты не ждёшь меня уж боле.  
Страданья складкой замер крик...

Дождь, заливающий всё вокруг... Огромные лужи вокруг здания. Необходимо уезжать, потому что сюда идут никого не щадящие ОНИ. Среди людей начинается паника, но я спокоен. Почему-то я знаю, что мне нечего бояться. Если это необходимо, я буду сражаться с ними.

Лужи не позволяют проехать нашему грузовику, он просто вязнет в грязи, но мы продвигаемся всё быстрее и быстрее. Толпа народа у здания смотрит на нас, как на героев-первоиспытателей. Мы – их надежда. Грузовик начинает с невероятной силой трясти. Нас швыряет по кузову, мы совершаем прыжки и кульбиты, цепляемся за борта грузовика, чудом



удерживаясь. Грузовик поворачивает назад и заезжает на какое-то кладбище. Вокруг из воды торчат столбы или кресты, на них сидят огромные раздувающиеся лягушки. До них нельзя дотрагиваться. Это – как игра. Игра на выживание. Нас по-прежнему мотает, но мы всё-таки доезжаем до места. Слишком поздно. ОНИ уже здесь. Кругом лужи крови, светящиеся следы разрядов в воздухе. Грузовик исчезает в оранжевом пламени...

\*\*\*

И безудержно счастье свободы  
Творить и жить, и быть самим собой,  
Чтобы дарить всю красоту природы  
Тому, кто верит в чувства и любовь,  
И для кого надёжней нет опоры.

Боль. Зудящая, но приятная боль во всём теле. Это гудят мышцы. Саднит сбита кожа. В памяти проскальзывает упоительное ощущение драки... Облако воспоминаний стремительно удаляется от меня. Успеваю отметить только грубую хитиновую кожу, покрытую зеленовато-оранжевыми пятнами плесени, хлюпающие звуки ударов, вязкую, рвущуюся, расползающуюся под кулаками плоть, тщетные попытки защиты с ИХ стороны. Наблюдающий меня врач сказал, что мой организм развил способность психологического подавления чужеродной активности. Это относится к бактериям и грибковым инфекциям, раковым клеткам. Но сейчас были инопланетяне... Чужие, вернувшиеся к своим когда-то посеянными и уже возрастающим всходам... Поднимаюсь и ищу тебя среди тел, зловония, луж крови и

слизи. Восходит Солнце, его яркие лучи обещают новый день, чистоту и радость. Я верю в него.

\*\*\*

Звонящей пустоты лишь призрачный обман,  
Во мраке ночи света яркой красотой –  
Сон разума, небес невидимая грань  
Между обыденностью серой и... Тобой.  
Звенит зенит. Светает. Как стремленье,  
Песнь ввысь летит. И куполов свеченье.

Мы идём по дороге, полого поднимающейся на огромный холм. Вернее – это тропинка. Дорога, стремительно удаляющаяся от перекрестка с заброшенным постом ГАИ, спускается ниже и уходит в ложбину между холмами. Она разбита: рытвины, оторванные куски асфальта. Под нами какие-то помещения, врытые в гору, с воротами и былым подобием охранных ограждений. Ни одной живой души вокруг. Чуть дальше в окружении луж – деревянная церковь. Вся белая, воздушная, с пустующей звонницей наверху, она похожа на птицу, готовую взлететь. Не хватает чего-то, самой малости... да, крестов на куполах, сияния света на них, дающих силу полёта. Когда ещё наука дойдёт до понимания формы, преобразующей космическое излучение в целебное..., да и дойдёт ли, когда настали уже апокалипсические времена. На холме – редкие деревья: обгорелые сосны и лиственницы. Поднимаю с земли покрашенный когда-то жёлтой краской деревянный меч. Ты смеёшься, говоришь, что вряд ли он нам пригодится. Не могу разглядеть твоё лицо...



\*\*\*

На небе светлом есть ли тень,  
И есть ли свет в аду крошечном?  
Белеет ночь, и чёрен день  
В непонимании простейшем.  
Но свет рождает чувств плетенье  
Для мглы немислимых, конечно.

Мы летим. В ушах шумит ветер. Хотя и сказываются недоделки – натирает кожу основание правого крыла, трещит, но всё же держится клеевое основание перьев, – мы продолжаем забирать всё выше и выше. Вдали скрюченной спицей уплывает вниз решетчатая конструкция телебашни. Ты кричишь, что достаточно, а то мы будем слишком заметны сверху. Мы всё ещё скрываемся. От кого? От НИХ? Или от самих себя? Бабье лето – последние тёплые дни. Наше направление – на юг. Расправив крылья, планирую, наслаждаюсь тёплым потоком воздуха, бьющим в лицо. Вдруг вспоминаю, что боюсь прикоснуться к Тебе *не так*. Будто боюсь спугнуть, как видение, как несбыточную мечту... Мы спали вместе, прижимались друг к другу, чувствуя тепло, но только чтобы не замёрзнуть. А может, сейчас просто не до *этого*? А когда было до *этого*? Силюсь и не могу вспомнить ничего, кроме «сейчас» и «теперь», кроме этой бесконечной гонки, гонки от небытия и нелюдей, гонки на выживание. Но ведь было же, должно быть! Куда подевались моё детство, родители, друзья и знакомые? Никого нет. Я или не могу, или не хочу вспомнить. Неужели всё настолько плохо? Неужели только ты – то чистое, что у меня есть. Поэтому я боюсь. Боюсь, что также исчезнешь, канешь в небытие беспамятства, ты – единственное,

что у меня осталось. Я буду беречь тебя, чего бы мне это ни стоило. И вдруг понимаю, что я должен для этого сделать... никогда не просыпаться...

\*\*\*

Насколько честен спор с самим собой?  
И если счастье в жизни обрести  
Нам суждено, то в венах вместе с болью  
На перекрёстках звёздного пути  
Иль в мире снов, где так легко и вольно, –  
Тебя я встречу... Всё минувшее – прости!

– Что с ним?

– Говорят, состояние, похожее на летаргический сон. После загрузки основных наномодулей, которые должны были контролировать состояние внутренних органов и мозга, он часто не спал ночами, много работал. Как-то в выходной ему позволили выспаться, пришли после обеда и не смогли разбудить. Врачи говорят, состояние всех органов отличное, хотя обменные процессы сильно замедлены. В состоянии, сходном со сном, находится только головной мозг. Только вот энцефалограмма...

– Что?

– Энцефалограмма была бы просто странной, если бы случайно не обратили внимание на то, что её форма соответствует наложенным ритмам двух человек, хотя физиологически это необъяснимо.

– То есть – опять чудо?

– Да, очередное.

– Я смотрю, их всё больше и больше.

– Время чудес.

– Да – чудесное время...

Примечание. В рассказе использованы картины с сайта <http://alexartspb.narod.ru>.

## ВИВАТ, КОЛЛЕГА!

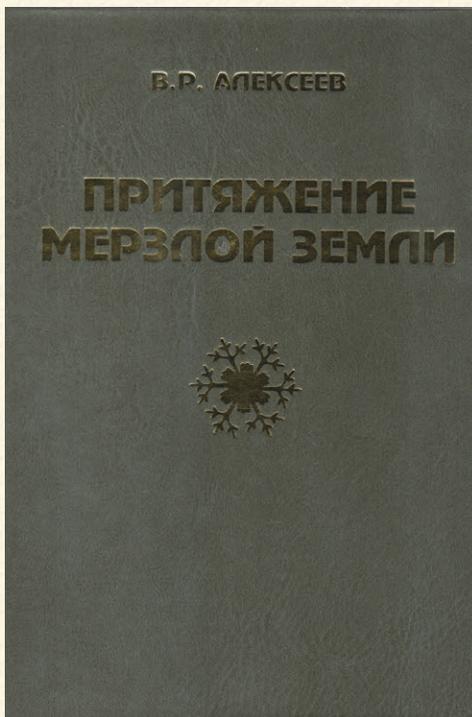
(рецензия на книгу В. Р. Алексеева «Притяжение мёрзлой земли»)\*

Прочитав новую книгу В. Р. Алексеева, изданную в 2016 г., мне захотелось высказать своё мнение не только о ней, но и об её авторе.

Уже с первых страниц книга вводит читателя в увлекательный мир подземного царства холода – империю «Сибирского Сфинкса», вечную мерзлоту (криолитозону). В разделах книги мы находим сведения об условиях, истории формирования и динамике развития мёрзлых пород, истории их изучения и создания науки – мерзлотоведения (геокриологии), об её основных направлениях и достижениях в теоретическом плане и в практическом (инженерном) применении. В книге нашли отражение яркие, легко запоминающиеся картины экспедиционной жизни автора, романтика невероятных, иногда почти трагических событий, неповторимые, чрезвычайно колоритные пейзажи природной среды, сюжеты неожиданных проявлений своенравного характера вечной мерзлоты.

Особенно хочется отметить структуру книги. Она очень логична, что позволяет проследить практически весь путь развития наших представлений в понимании геокриологических особенностей того или иного региона криолитозоны, сложного взаимодействия подземных вод с геологическим и структурно-тектоническим строением исследуемых территорий. Значительное место в книге уделено рассмотрению процессов криоморфогенеза. Не остались без серьёзного внимания и проблемы инженерной практики. На ряде примеров показано существующее тревожное положение дел и возникшие проблемы взаимоотношений в сложной системе «природа (в широком смысле термина – среда обитания) – хозяйственная деятельность человека». Во многих разделах на разных страницах читатель ощущает переживания и боль автора за состояние природной среды северных регионов.

Книга объёмом более 500 страниц включает четыре части, в каждой из которых по пять разделов, состоящих из отдельных небольших очерков. Ознакомление с ними позволяет читателю более глубоко вникнуть в суть освещаемого вопроса. Очерки содержат очень интересную информацию, в большинстве случаев мало-



известную учёным-мерзлотоведам. Она, безусловно, привлечёт их внимание, так как отличается чрезвычайно оригинальной интерпретацией.

Владимир Романович сумел так привлекательно озаглавить части, разделы и небольшие очерки внутри последних, что прочитав их, невольно возникает устойчивое желание ознакомиться с ними подробнее. Заглавия звучат как «рекламные призывы» с агитплакатов: «Замороженная земля. Знакомая и неизвестная»; «Криогенные ресурсы и судьба цивилизации»; «Наука – вечный поиск и труд»; «Внимание! Криогенная опасность»; «Подружись с мерзлотой!» и др.

Меня, почти шестьдесят лет посвятившего увлекательной науке – мерзлотоведению (геокриологии), особо привлекла четвёртая часть книги, названная «Наука – вечный поиск и труд»,

которая открывается изложением биографических сведений о людях, изучающих мерзлоту. Знакомясь с биографией основоположника мерзлотоведения – профессора М. И. Сумгина, у читателя могут возникнуть ощущения, что автор пересказывает уже достаточно хорошо известные по ряду публикаций факты. Но это не совсем так. Многие события из жизни Михаила Ивановича Сумгина автором существенно дополнены и расширены. В. Р. Алексеев сумел рассмотреть, проанализировать, выделить основные этапы жизненного пути учёного, деятельность которого представляется нам как научный подвиг. Для более полного и внимательного усвоения материала этой части книги автор дополнил её очерками о судьбе первых коллег и сподвижников М. И. Сумгина, включил их личную переписку с ним, которая представляет собой большую эпистолярную ценность. Думается, что выборочно некоторые документы из этой книги можно поместить в Музей истории изучения вечной мерзлоты, существующий при ИМЗ СО РАН.

Как талантливый архивист, естествоиспытатель и исследователь, Владимир Романович через интернет осуществил солидный по объёму поиск мест хранения интересной информации и составил их перечень. В него вошли фонды организаций, относящихся к Академии наук и её ведомствам. Какая же колоссальная,

\* Алексеев, В. Р. Притяжение мёрзлой земли / В. Р. Алексеев ; отв. ред. В. В. Шепелёв ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова. – Новосибирск : Гео, 2016. – 535 с.

ответственная и трудоёмкая работа была проведена автором!

В книге представлены великолепные по исполнению иллюстрации (фотографии, схемы, графики, диаграммы и пр.), усиливающие эффект восприятия и усвоения прочитанного материала. Тщательно продуманы и «Фотопортреты криогенных ландшафтов». Во всём величии показан природный облик «Сибирского Сфинкса». Читатель убеждается, насколько он велик и прекрасен в своём многообразии!

Предварительно пролистав книгу для общего ознакомления, а затем внимательно и с большим интересом прочитав её ещё раз «от корки до корки», я неожиданно захотел сравнить это произведение с другими подобными изданиями. Прежде всего вспомнились работы М. И. Сумгина 1927 и 1934 годов, написанные на основе скромного фактического материала о ещё только начавшей формироваться молодой науке – мерзлотоведении. Я пришёл к однозначному выводу, что В. Р. Алексеев – достойный последователь основоположника отечественной геокриологии.

Книгу В. Р. Алексеева по объёму, содержанию и рубрикации можно рассматривать как пособие для студентов высших учебных заведений и как справочно-энциклопедическое издание, которое будет для молодых специалистов настольной книгой и путеводителем в дальнейшей профессиональной деятельности.

За сравнительно короткий период (2005 – 2010 гг.) Владимиром Романовичем были написаны и изданы четыре солидные по объёму, интересные по научной тематике для специалистов геолого-географических наук и востребованные широкой читательской аудиторией монографии. Он удачно сочетает в себе талант учёного и писателя. В этом отношении среди сообщества сегодняшних мерзлотоведов ему нет равных. Его можно поста-

вить в один ряд с такими известными людьми, как естествоиспытатели академики В. А. Обручев и А. Е. Ферсман, писатель В. К. Арсеньев и авторы научно-популярных изданий Н. А. Вельмина, И. А. Некрасов и П. Ф. Швецов.

Книга В. Р. Алексеева отнесена к категории научных изданий. В содержании всех частей в той или иной степени затрагиваются проблемы и освещаются вопросы основных направлений в современной геокриологии – региональной, теплофизической и инженерной. При этом материал изложен очень доступным языком. Это позволяет надеяться, что книга войдет в число популярных изданий. Само название книги, безусловно, будет вызывать у потенциальных читателей желание прочитать её!

Научная общественность нашей страны – геокриологи, гидрогеологи, гляциологи, геоэкологи и другие – хорошо знают научные труды В. Р. Алексеева и его популярные очерки, опубликованные в журналах и периодической печати. Может быть, пришло время рекомендовать его за активное распространение и популяризацию научных знаний к награждению одной из медалей РАН или Русского географического общества?

Хотелось бы сказать несколько слов о Владимире Романовиче как о коллеге по научному «ремеслу» и писателе-пропагандисте научных знаний. Но об этом настолько тепло, полно и объективно написано в представлении ответственного редактора книги, д.г.-м.н., проф. В. В. Шепелёва, что к его словам я просто присоединяюсь и говорю: «Виват, коллега!»

*Кандидат географических наук,  
ведущий научный сотрудник  
Института мерзлотоведения  
им. П. И. Мельникова СО РАН  
И. В. Климовский*

## НОВЫЕ КНИГИ



**Гончаров, Ю. М. Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся строительным специальностям / Ю. М. Гончаров ; под ред. д.т.н. проф. Д. М. Шестернёва ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова. – Якутск : Изд-во ИМЗ СО РАН, 2016. – 406 с.**

В учебном пособии приводятся основные закономерности механики вечномёрзлых грунтов как науки и её практическое приложение по обоснованию методов устойчивого строительства в районах Крайнего Севера. Рассмотрены методы определения параметров свойств мёрзлых и оттаивающих грунтов и использование их при проектировании и расчёте оснований, фундаментов и земляных сооружений, возводимых на вечномёрзлых грунтах. Освещены вопросы проектирования, расчёта и возведения фундаментов в зависимости от принципов использования мёрзлых оснований на основе современного состояния северной строительной науки. Дается инженерная классификация способов и технических средств управления температурным режимом грунтовых массивов в северном строительстве. Дана характеристика опыта практического применения жидкостных термосифонов и воздушных охлаждающих систем для радикального охлаждения высокотемпературных вечномёрзлых грунтов в основании сооружений.

Пособие предназначено для студентов строительных специальностей, а также может представлять интерес для бакалавров, магистров, аспирантов, исследователей и инженеров, занимающихся вопросами проектирования и строительства инженерных сооружений в районах распространения вечномёрзлых грунтов.

## ПОПУЛЯРНО ОБ АЛМАЗЕ

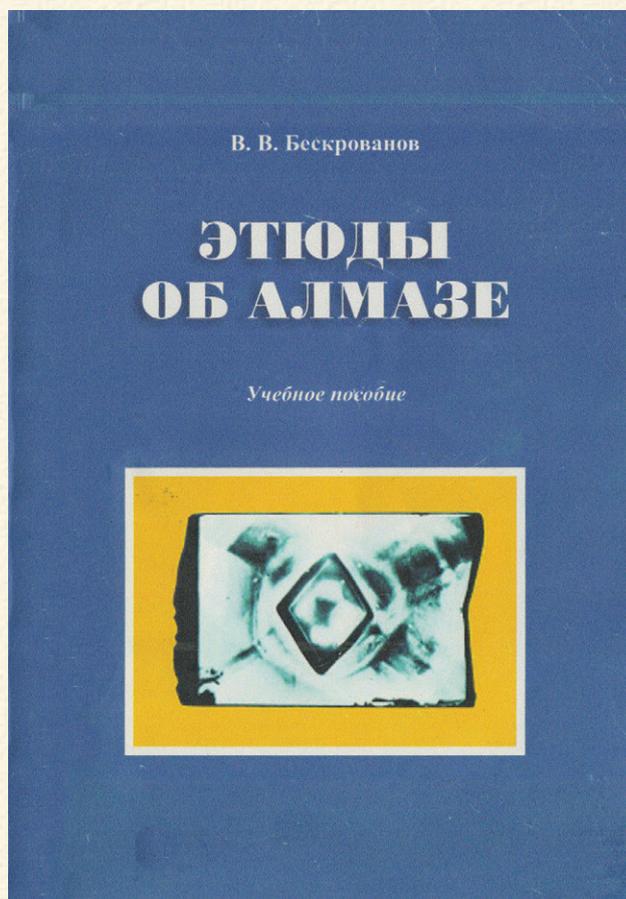
В 2016 г. Издательским домом СВФУ (г. Якутск) опубликована уникальная книга В. В. Бескрованова «Этюды об алмазе»\*. Книга посвящена алмазу – самому уникальному по своей красоте, чистоте, свойствам и сфере применения минералу. Каких только возвышенных названий и превосходных эпитетов не давали люди алмазу: «Царь камней», «Божественный камень», «Загадочный минерал», «Дар богов», «Свет Солнца». Этот изящный посланец из глубоких горячих недр нашей планеты, безусловно, являет собой высшее мастерство Природы.

Усилиями многих поколений исследователей был в своё время создан искусственный аналог алмаза, что значительно расширило масштабы его использования в различных отраслях техники и промышленности. Тем не менее тайна происхождения алмаза и природа формирования его удивительных физико-химических свойств ещё не раскрыты до конца. В научном плане уникальность природного алмаза состоит не только в том, что он является чрезвычайно сложным объектом исследований, но и в том, что этот минерал обладает генетической информацией о глубинных процессах, происшедших в недрах Земли на различных этапах её эволюционного развития. Эта информация как бы записана и закодирована в его структуре, морфологии, свойствах.

На разных языках мира об алмазе написано множество научных трактатов, научно-популярных книг, стихов и других произведений. Наибольший интерес и востребованность, безусловно, имеют те из них, которые предназначены для массового читателя, но написаны людьми, профессионально занимающимися изучением свойств, структуры и генезиса алмаза, развитием технологий его получения искусственным путём, совершенствованием способов обработки кристалла и т. д.

Автор данной книги – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры физики твёрдого тела СВФУ Виктор Васильевич Бескрованов – является одним из известных учёных-алмазников. Его основные научные интересы связаны с изучением физико-химических свойств, морфологии, структуры и генезиса природных алмазов, с использованием алмазного сырья в наукоёмких отраслях промышленности, с разработкой методов оценки прочности и ювелирных свойств кристаллов. По алмазной тематике им опубликовано более 100 научных работ, среди которых особое место занимает его фундаментальная монография «Онтогенез алмаза», выдержавшая уже два издания (М. : Наука, 1992; Новосибирск : Наука, 2000).

Новая книга автора состоит из 6 обособленных разделов, в каждом из которых как бы отражается та или иная грань уникальности и значимости этого минерала. В первом разделе приведены сведения о широком использовании природных кристаллов алмаза



в различных промышленных сферах. Второй раздел книги посвящён описанию мифов и реальной истории создания искусственных алмазов. В третьем разделе говорится о разгадке надписей, искусно сделанных на гранях известных крупных алмазов ещё в XVII в. В заключительных трёх разделах книги автор кратко и доступно излагает результаты своих собственных исследований морфологии алмаза и его физических свойств.

Следует отметить, что основу данной книги В. В. Бескрованова составляют его статьи, опубликованные в научно-популярном журнале «Наука и техника в Якутии», где он с 2001 г. ведёт постоянную рубрику «Алмазная азбука». Главное качество и большое достоинство научно-популярных книг, авторами которых являются сами учёные, – это, безусловно, научная достоверность подобных изданий. Если же это сочетается ещё и с ясностью, доступностью и талантливостью изложения материала, то таким изданиям нет цены, поскольку они бесценны. Книга В. В. Бескрованова является именно такой. В этом может убедиться каждый, кто прочтёт её от первой до последней страницы.

\* Бескрованов, В. В. Этюды об алмазе : учебное пособие / В. В. Бескрованов ; [отв. ред. В. В. Шепелёв]. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2016. – 178 с.

Пополнение запаса знаний и профессиональных умений, расширение своей эрудиции и сферы познания окружающего нас мира – вот то вознаграждение, которое получит при этом читатель.

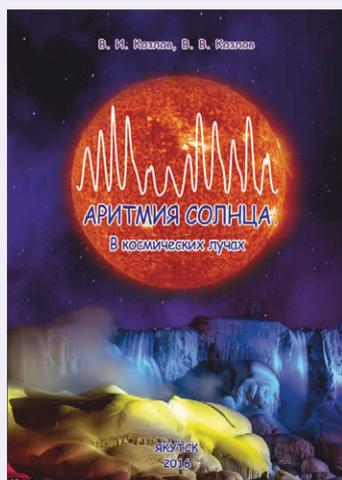
Дальневосточным региональным учебно-методическим центром книга В. В. Бескрованова «Этюды об алмазе» рекомендована в качестве учебного пособия, но только для бакалавров, осваивающих курс «Кристаллография». Возможно, именно с этим связано то, что изданный тираж книги составил всего 60 экземпляров. Однако, судя по её содержанию, она будет полезной не только для будущих кристаллографов, но и студентов геологических, химических и металлургических факультетов, инженеров и технологов горного, строительного и обрабатывающего производства. Кроме того, на мой взгляд, эту книгу обязан прочитать каждый школьник, каждый студент, каждый взрослый житель Якутии. Ведь алмаз для нашей республики – это не только символ богатства её недр и основной

природный ресурс, определяющий социально-экономическое развитие Якутии, но и символ духовного богатства, чистоты и крепости духа народа, живущего в одном из самых холодных регионов нашей планеты.

Всё сказанное свидетельствует о том, что книга профессора В. В. Бескрованова «Этюды об алмазе» должна быть опубликована в виде отдельного дополнительного научно-популярного издания и достаточно большим тиражом.

*Заместитель директора  
по научной работе  
Института мерзлотоведения  
им. П. И. Мельникова СО РАН,  
главный редактор научно-популярного  
журнала «Наука и техника в Якутии»,  
доктор геолого-минералогических наук,  
профессор, академик АН РС(Я)  
В. В. Шепелёв*

## НОВЫЕ КНИГИ



**Козлов, В. И. Аритмия Солнца. В космических лучах / В. И. Козлов, В. В. Козлов ; отв. ред. Г. Ф. Крымский. – Якутск : Изд-во ФГБУН Ин-та мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2016. – 220 с.**

Монография посвящена изучению переходных режимов солнечного ветра различных масштабов по изучению «групповых» особенностей поведения космических лучей. Установлено, что нелокальные свойства замагниченной среды, проявляющиеся в коррелированности флуктуаций космических лучей в окрестности ударной волны, могут быть использованы для её прогноза с заблаговременностью ~1 сутки, а в больших масштабах и... активной фазы солнечного цикла с заблаговременностью порядка ~1 оборота Солнца. Это обусловлено тем, что предвестник в космических лучах является индикатором начала перестройки магнитного поля на переходном режиме к активной фазе солнечного цикла. Более того, космические лучи могут дать ценную информацию и о возможном развитии 11-летнего цикла на несколько лет вперёд: так, в 2006 г. нами был сделан вывод о грядущем сбое 11-летней цикличности. Сейчас это свершившийся факт.

С целью описания локальных и глобальных сбоев 11-летней цикличности с единой позиции, введён инвариант с характерным масштабом длительности 22-летнего цикла, что предполагает консервативность системы в широком смысле, т. е. постоянство площади (энергёмкости) 22-летнего цикла. На основе этого дан предварительный прогноз восстановления 11-летней цикличности в 25-м цикле (2020 – 2030 гг.).

Нарушение инварианта 22-летнего цикла (в случае невозможности восстановления 11-летней цикличности в 25-м цикле) является указанием на нарушение консервативности системы: на относительно пониженный уровень светимости Солнца как характеристики энергёмкости и, как следствие, на срыв режима регуляции энергии (автоколебаний) в конвективной зоне Солнца со всеми вытекающими отсюда последствиями. В частности: многолетнего повышения радиационного фона космических лучей высоких энергий и, соответственно – повышение облачности и последующей интенсификации конвективных процессов в атмосфере, сопровождающейся увеличением количества осадков и понижением температуры в планетарном масштабе.

Книга адресована как специалистам в области космических лучей, так и широкому кругу читателей, интересующихся проблемами солнечно-земной физики.

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

1. Статьи в редакцию журнала «Наука и техника в Якутии» представляются в одном экземпляре на русском языке в печатном и электронном виде в программе Winword.

2. Рукопись должна быть напечатана на отдельных листах формата А4 через 1,5 интервала (шрифт Arial, размер – 14) с полями: снизу, сверху и слева – не менее 3 см, справа – не менее 1,5 см. Переносы, автоформат и табуляция в статьях не допускаются.

3. Статьи, представляемые в редакцию, должны быть окончательно проверены.

4. Объем статьи не должен превышать 10 – 12 страниц машинописного текста, включая рисунки и фотографии. На оборотной стороне рисунка или фотографии следует указать название статьи, номер иллюстрации и подпись к ней.

5. Рисунки необходимо оформлять в программе CorelDraw или файлами с расширением jpg. Не допускается представление рисунков в теле файлов Winword или выполненных в программах Word и Excel. Фотографии должны быть в оригинале (лучше цветные, хорошего качества). Разрешение изображения на цифровых и отсканированных фотографиях должно быть не менее 300 dpi.

6. Таблицы следует набирать в книжном формате, шрифтом Arial размером не более 10 и не менее 8. Объем таблицы не должен превышать одной страницы (вместе с заголовком, возможными сносками и примечаниями).

7. Подрисовочные подписи не должны входить в рисунок. Они набираются отдельным списком.

8. Литература, использованная при написании статьи, указывается после текста отдельным списком. Ссылка на литературу в тексте должна даваться в квадратных скобках, начинаться с № 1 и соответствовать номеру в списке литературы.

9. Учитывая научно-популярный характер журнала, статьи должны быть написаны простым и доступным для широкого круга читателей языком. Специальные термины и обозначения поясняются в сноске или тексте статьи.

10. Авторы после текста обязаны указать следующие сведения: фамилия, имя, отчество, почтовый и электронный адреса (для переписки), место работы, занимаемая должность, ученая степень, ученое звание, номер телефона (служебный и домашний), название рубрики журнала, а также обязательно предоставить свои фотографии (цветные, хорошего качества).

11. Статья должна быть подписана всеми авторами.

12. Редакция имеет право производить редакционные изменения, не искажающие содержание статьи.

13. Все статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. Оригиналы статей авторам не возвращаются.

В случае невыполнения настоящих правил рукописи рассматриваться не будут.

По всем вопросам оформления статей и предоставления их в редакцию журнала обращаться к секретарям редколлегии: Ольге Ивановне Алексеевой (раб. тел. 33-49-12) и Ольге Валерьевне Королёвой (раб. тел. 33-56-59).

Редакторы:

Н. А. Устюжина, Л. А. Максименко.

Компьютерная верстка и дизайн – А. А. Фёдорова, Л. Ю. Фёдорова.

Фото на 2-й странице обложки Ю. А. Мурзина.

Фото на 4-й странице обложки С. И. Серикова.

ИД 05324 от 9 июля 2001 г. Подписано в печать 11.11.2016 г. Формат 60x84 1/8.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 14,5. Тираж 500 экз. Заказ № 21.

Издательство и типография ФГБУН Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН.  
677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36, ИМЗ СО РАН.

Цена свободная

