Познавательный журнал для хороших людей

НАУКА

из первых рук

www.scfh.ru

1 (81) ● 2019



БАЙКАЛ
В МОЕЙ ЖИЗНИ

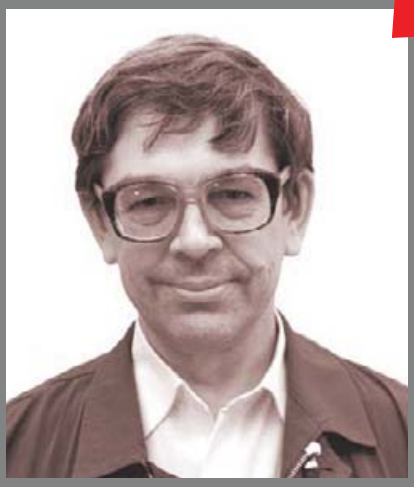
СМОТРЯЩИЕ
В ОГОНЬ

БАЙКАЛ –
ПРИРОДНАЯ
ЛАБОРАТОРИЯ

АВОСЬКА
И АВОСЬ

«Думай о НАУКЕ!»

Поздравляем с днем рождения!



Михаил Александрович ГРАЧЕВ – доктор химических наук, академик РАН, главный научный сотрудник Лимнологического института СО РАН (Иркутск), специалист в области биоорганической химии, физико-химической и молекулярной биологии.
Родился в Москве, закончил химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова (1961 г.).
В 1965 г. начал работать в отделе биохимии Новосибирского института органической химии СО АН СССР, а затем в выросшем из этого отдела Новосибирском институте биоорганической химии, пройдя путь от старшего лаборанта до заведующего лабораторией.
В 1987 г. переехал в г. Иркутск, где в течение 28 лет возглавлял Лимнологический институт СО РАН.
Лауреат Государственной премии СССР за создание метода микроколоночной жидкостной хроматографии и первого в мире прибора, работающего на этом принципе (1985 г.); международной Премии имени А. П. Карпинского (1998 г.). Награжден Орденом Дружбы (1999 г.), Орденом Почета (2008 г.), юбилейной медалью «В. А. Коптюг – великий ученый и патриот» (2011 г.), почетным знаком им. Ю. А. Ножикова «Признание» (2012 г.), Почетным знаком СО РАН «Золотая сигма» (2016 г.).
Автор и соавтор более 230 научных работ и 6 патентов.
Среди его учеников – 4 доктора и 15 кандидатов наук



Мне посчастливилось работать с Михаилом Александровичем в период, когда он был сотрудником отдела биохимии НИОХ СО АН СССР и НИБХ СО АН СССР, выросшем из этого отдела. Михаил Александрович был моим первым научным учителем, под его руководством я осваивал технику хроматографии и методы работы с биополимерами. Это было волшебное время, когда наши понедельники начинались в субботу, а сам Михаил Александрович зачастую ночевал в институте, чтобы поскорее провести исследования, требовавшие множества хроматографических анализов.

Михаил Александрович был, пожалуй, самым активным сотрудником нашего молодого и боевого коллектива. Спектр его интересов был настолько широк, что он включался практически во все интересные проекты отдела и института. Выполненные им фундаментальные исследования химической модификации нуклеиновых кислот позволили создать эффективные подходы к исследованию структуры РНК и их комплексов и разработать методы аффинной модификации биополимеров, важные для изучения взаимодействия биологических молекул.

Но главным вкладом Михаила Александровича в отечественную и мировую науку являются ориентированные фундаментальные исследования и технологические разработки. Совместно с Л. С. Сандахчиевым и С. В. Кузьминым он разработал уникальные установки для микроанализа биополимеров. Наиболее известным прибором из этой серии инструментов является любимый биологами и химиками микроколоночный хроматограф «Милихром». Будущий академик Е. Д. Свердлов, находясь в командировке в лаборатории своего друга Михаила Грачева, при его участии разработал принцип химического определения положения нуклеотидов во фрагментах ДНК. На основе этого принципа впоследствии был разработан первый эффективный метод секвенирования ДНК – «метод Гилберта», открывший неведомые ранее горизонты для молекулярных биологов и отмеченный Нобелевской премией.

Михаил Александрович смело брался за решение задач, выглядевших нерешаемыми, если это было нужно для развития науки или для решения проблем государственной важности. Благодаря его усилиям в нашей стране было в сжатые сроки организовано производство радиоизотопной продукции, остро требовавшейся для развития молекулярно-биологических исследований и производства диагностических систем. Подготовив необходимые технологии, Михаил Александрович организовал работы по секвенированию геномов инфекционных агентов, и под его руководством был в рекордные сроки расшифрован геном вируса клещевого энцефалита, что позволило разработать практически важные методы детекции вируса в клещах и в крови пациентов. Это только часть многочисленных работ Михаила Александровича, выполненных в нашем коллективе.

В какой-то момент Михаилу Александровичу стало тесно

в стенах небольшого тогда института. Его привлекали глобальные задачи, и одна из них была очевидной: необходимо было организовать изучение величайшего природного объекта – озера Байкал, судьба которого в начале 1980-х гг. стала серьезно тревожить ученых. У тогдашнего председателя СО АН СССР академика В. А. Коптюга не было сомнений, кого нужно пригласить для изучения проблем Байкала. Михаил Александрович, возглавив малоизвестный тогда институт-музей, за удивительно короткое время превратил его в институт международного класса, ведущий исследования по широкому спектру направлений.

Благодаря деятельности Лимнологического института были оценены риски загрязнения Байкала промышленными предприятиями, идентифицирован неизвестный вариант вируса чумы плотоядных, вызвавший в 1987 г. массовый падеж байкальской нерпы. Мировую известность институту принесли результаты изучения глубин Байкала и фундаментальные исследования диатомовых водорослей. И, конечно же, Михаил Александрович, как всегда, не упустил главное богатство Байкала – воду. Под его руководством были разработаны технологии отбора воды из наиболее чистых горизонтов Байкальских глубин, оформлены остроумные патенты, надежно защищающие эти технологии.

В последние годы возникла новая угроза чистоте байкальских вод: быстрое распространение водоросли спирогиры, провоцируемое нерациональным ведением хозяйства в прибрежной зоне Байкала. И Михаил Александрович, как всегда, одним из первых осознал проблему, указал возможные пути ее решения и до сих пор продолжает вести работу по организации системы защитных мер для спасения озера.

Дорогой Михаил Александрович, с днем рождения!

Заместитель главного редактора
академик РАН В. В. Власов,
Институт химической биологии
и фундаментальной медицины
СО РАН, Новосибирск



Дорогие друзья!

С Михаилом Александровичем Грачевым, ученым, хорошо известным у нас в стране и за рубежом, журнал «НАУКА из первых рук» связывают особые отношения. Академик М. А. Грачев одним из первых в СО РАН поддержал создание собственного научно-популярного издания. Благодаря его участию и поддержке только что организованная редакция журнала «НАУКА из первых рук» смогла в 2004 г. отправиться в Иркутск, чтобы «на месте» познакомиться с результатами исследований ученых из Лимнологического института. В результате этой поездки на свет появился первый (после «пилотного») выпуск журнала, благодаря которому наши читатели увидели Байкал не только как природный феномен, но и как уникальную исследовательскую лабораторию.

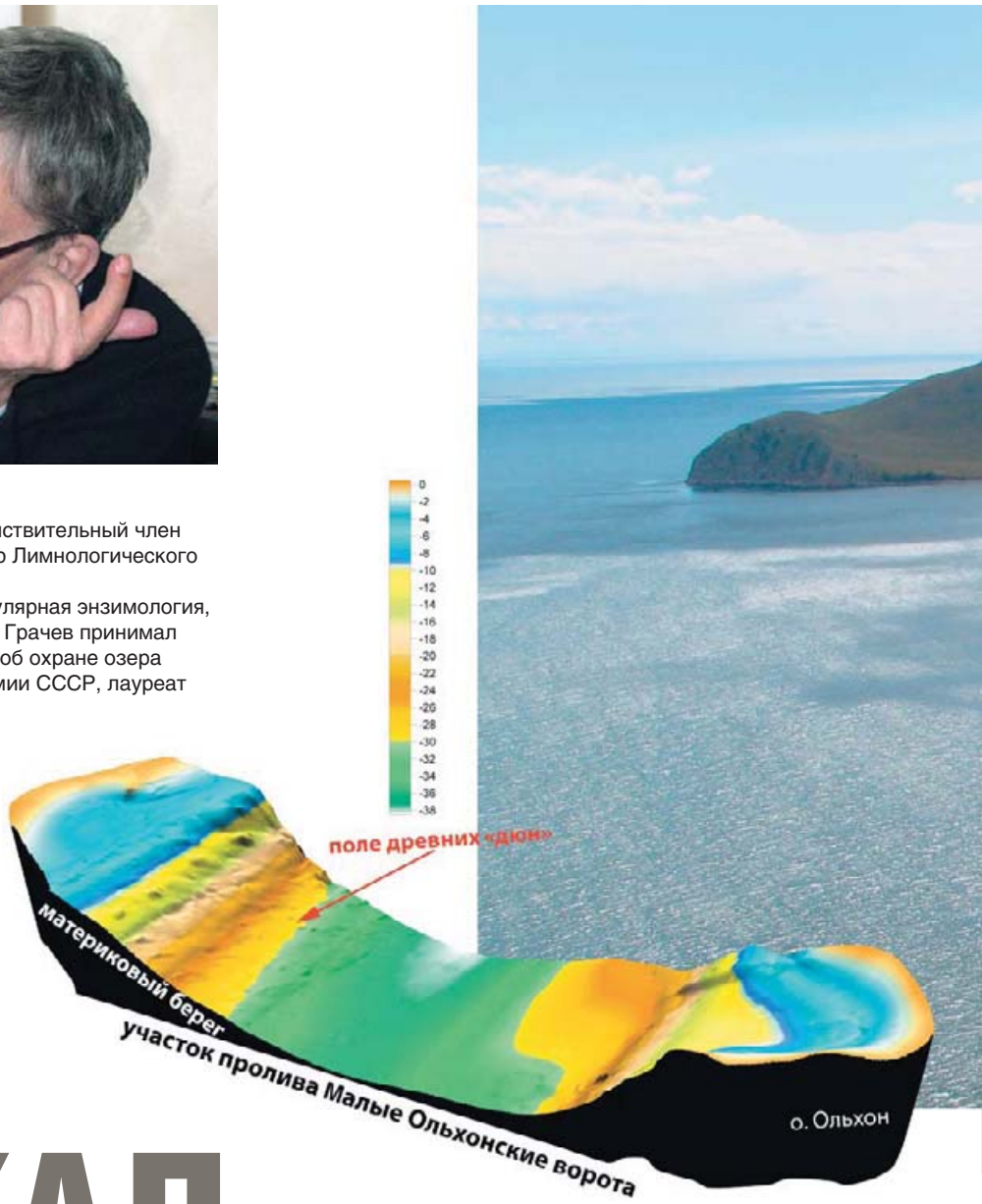
В последующие годы во многом благодаря Михаилу Александровичу журнал поддерживал тесные связи с Лимнологическим институтом СО РАН, вылившиеся в многочисленные публикации и тематические выпуски, посвященные результатам изучения самого глубокого и древнего озера планеты. Публикации о работах иркутских ученых и работающих с ними зарубежных коллег открыли нашим читателям удивительный мир диатомовых водорослей, ископаемые панцири которых позволили реконструировать палеогеографическую обстановку ушедших эпох – именно М. А. Грачев предложил использовать их комплексы для датировки байкальских отложений. На страницах нашего журнала не раз появлялись и представители уникального животного и растительного мира Байкала, подавляющее большинство видов которых являются эндемиками, т. е. нигде в мире больше не встречаются. Настоящей мировой сенсацией стало открытие газовых гидратов при проведении комплексных геофизических исследований осадочной толщи Байкала, в том числе с помощью глубоководных аппаратов «Пайсис» и «МИР».

В этот специальный выпуск, посвященный выдающемуся российскому ученому, автору и другу нашего журнала академику М. А. Грачеву, мы включили некоторые его статьи, опубликованные в разные годы в журнале «НАУКА из первых рук», и избранные статьи сотрудников ЛИН СО РАН, наиболее близкие научным интересам юбиляра.

Главный редактор академик РАН Н. Л. Добрецов
и редакция журнала «НАУКА из первых рук»



ГРАЧЕВ Михаил Александрович — действительный член РАН, доктор химических наук, директор Лимнологического института СО РАН (г. Иркутск).
Основные научные интересы — молекулярная энзимология, палеоклимат, аналитическая химия. М. Грачев принимал активное участие в подготовке Закона об охране озера Байкал. Лауреат Государственной премии СССР, лауреат премии им. А. П. Карпинского



Михаил **ГРАЧЕВ**

БАЙКАЛ В МОЕЙ ЖИЗНИ



Пролив Ольхонские ворота, мыс Крест. *Фото В. Короткоручко*

ПЕРВЫЕ ВСТРЕЧИ

Врезалась в память картинка: мне пять лет, я еду с мамой на поезде во Владивосток. Едем долго — 1944 год, война, время трудное. Народ говорит: сейчас будет Байкал, не озеро — море! Наконец, Слюдянка, торгуют омулем. Мое самое сладкое лакомство — морковка вареная. А тут — омуль, неиспытанный запах копченой рыбы. Таким был мой первый Байкал — кормилец!

Следующая встреча с Байкалом — букварь. Несколько строк об озере, самом глубоком в мире.

Потом была серия «научно-популярная литература», такие тоненькие брошюрки на серой бумаге с отличными рисунками-чертежами — как устроено радио, как делают электрическую лампочку... Мама покупала их для меня в неимоверных количествах. Знаменитый популяризатор Перельман привел людоедский пример: если все человечество утопить в Байкале, его уровень поднимется всего на 5 миллиметров. Запомнилось!

Потом — шестидесятые годы — знаменитый фильм Герасимова «У озера». Помню картинку: зима, солнце, великолепные сосульки-наплески на берегу Байкала и возле них — юная героиня. Весь СССР жалел озеро, не убеждали кадры с уникальными очистными сооружениями целлюлозного комбината.

И вдруг — 1987 год. Академик В. А. Коптюг спрашивает: не согласитесь ли поехать в Иркутск и руководить головным институтом по проблеме Байкала? Огромная честь и огромный вызов: справлюсь ли? Судьба... Сомнений не было: еду.

ПЕРЕКРЕСТОК ДОРОГ И СУДЕБ

Какой он, священный Байкал? Обычное ледниковое озеро живет 10 тысяч лет. Постепенно заносится илом, становится болотом, болото зарастает лесом. И... нет озера. Байкалу же несколько десятков миллионов лет, т. е. в 2500 раз больше! Представьте себе человека, который живет не 100 лет, а 250 тысяч лет — это был бы не человек, а что-то другое. И все 25 миллионов лет Байкальский рифт рос, Байкал расширялся и углублялся. И будет дальше расти. Не просто озеро — будущий океан.

У самых истоков российской науки — гости Петра I и Екатерины II, первые байкаловеды — немецкие естествоиспытатели, российские академики XVIII века Мессершмидт, Гмелин, Георги. Байкальского омуля называют *Coregonus migratoris autumnalis* Georgi. Следующий, XIX век — мятежные ссыльные поляки Дыбовский, Годлевский — таинственная рыба-голомянка *Comephorus dybowskii*, прозрачный рачок макрогектопус, которого, как утверждал Дыбовский, открыл не он сам, а его бежавшая по льду лошадь Анцыпа... Великие российские биологи и байкаловеды XX века Мейер, Берг, Верещагин, Кожов, Талиев, Скабичевский — несмотря на все революции и войны.

Вспоминается работа одного американского ученого, посвященная эволюции байкальских «букетов видов», опубликованная в 1953-м. В том году умер Сталин. Холодная война, железный занавес, русские — враги, маккартизм, наша борьба с «низкопоклонством перед Западом», новых статей наших ученых о Байкале ни на английском, ни на немецком нет, а тут — огромная обзорная статья по «красному» Байкалу!

Чем же неустанно манит Байкал ученых разных стран мира? Наше озеро — огромный природный «синхротрон», модель еще более сложных природных систем — мирового океана, биосферы, место, где на наших глазах протекают геологические процессы и образуются новые виды. Эндемиков в Байкале больше, чем во всей остальной Сибири.



Возьмем байкальского тюленя — нерпу. По данным нашего института, она попала в Байкал 800 тысяч лет назад. За это время бесчисленные популяции предков человека расселились по всему земному шару. Каждая развивалась своим путем, возникло разнообразие средств защиты от инфекций, и считается аксиомой, что именно благодаря этому человечество смогло выжить. Нерп в Байкале всего 100 тысяч, и они поневоле вступают только в родственные браки. Разнообразия нет. Как же они выжили?

Восемь километров байкальских осадков — непрерывная летопись палеоклиматов величайшего континента. Надо только подобрать к ней правильный ключ, и, может быть, мы наконец узнаем, что с нами будет в ближайшем будущем — вымерзнем или зажаримся?

Зачем сюда прилетела дама-геолог из Австралии? Не ближний свет. Оказывается, она вообще-то изучает рифт, по которому много десятков миллионов лет назад прошел раскол между Антарктидой и Австралией. А у нас рифт растет сегодня.





Международную команду физиков и химиков из Калифорнии, с Гавайских островов, из Канады, Швейцарии и Новой Зеландии интересует обмен глубинных байкальских вод. В Байкале нет характерных для океана градиентов солености, и фундаментальные проблемы гидродинамики здесь изучать проще.

А проблема газовых гидратов? В океанах огромное количество метана захоронено в виде этого твердого вещества, которое устойчиво только при низкой температуре и на большой глубине, при высоком давлении. Недоступное пока топливо будущего. Почему непривычные к холоду индийские ученые приехали к нам в разгар зимы? Оказывается, в теплом и глубоком Индийском океане гидраты почти невозможно поднять со дна — они успевают растаять. А наши ребята могут добыть их всегда, и зимой, и летом, но работать со льда удобнее. Совершенно неожиданно для себя индусы попали в компанию «гидратчиков» из Бельгии и Японии...

Благодаря огромному объему, медленному обмену (400 лет) и хорошему вертикальному перемешиванию воды Байкала имеют удивительно постоянный состав главных ионов и могут служить естественным стандартом для обеспечения единства гидрохимических измерений — как знаменитый метр в Париже, а вернее как лазерный эталон длины. В одну и ту же реку, как говорили древние, нельзя войти дважды. В нашу одну и ту же воду можно будет войти еще много раз — она не изменится и в ближайшие сто лет.

Байкал отлично подходит для обучения молодых океанологов. Морские научные рейсы проходят долго и очень дороги, студенты в них в основном они едят, спят и ждут допуска к эксперименту. У нас учиться океанологии можно и быстрее, и дешевле. Несколько международных школ уже состоялось. Все как в океане — отбор проб глубинной воды и осадков, измерения температуры и электропроводности, геофизика, отлов организмов. Ждать не надо — сразу после «станции» можно вернуться домой по берегу.

Мне повезло. Я попал на Байкал в 1987 году, когда падение железного занавеса широко открыло Байкал для мировой науки. При этом попутном ветре нам удалось уцелеть в шторме перестройке, сохранить свое лицо и даже стать сильнее.





ЛИМНОЛОГИЯ



Вот уже 16 лет я — директор Лимнологического института. Академические институты бывают разные. Большая часть из них — конгломераты, конфедерации лабораторий. Возьмем типичный химический институт. Каждая лаборатория в нем развивает химию какого-то класса соединений под руководством крупного ученого, специалиста в своей отрасли. Интеграция на уровне института идет в основном за счет технической базы: приборов, методов анализа, библиотеки, баз данных. Если лабораторию из такого института перенести в другое место — особой беды не будет, она почти самодостаточна.

Иное дело — междисциплинарные институты. Здесь лаборатории должны вместе решать общую задачу силами разных отраслей фундаментальной науки — математики, физики, химии, биологии. Например, создать катализатор, либо сделать атомную бомбу, либо узнать что-то новое о мировом океане.

Не все знают, что такое лимнология. А это — просто наука об озерах (*limnos* по-латыни — *озеро*). Задача лимнологических институтов — изучать те или иные озера, обычно — малые и юные, таких — подавляющее большинство, чтобы решить практические задачи — уберечь от загрязнения, повысить улов рыбы, обеспечить водоснабжение. Наше озеро — самое большое в мире, и Лимнологический институт тоже самый большой в мире, 340 человек. Но фактически мы представляем собой миниатюрный институт океанологии.

Природа границ между дисциплинами не признает. Химию вод Байкала нельзя понять, не зная физики — механизмов перемешивания вод и обмена веществ с атмосферой. Не обойтись и без биологии — многие вещества в огромных масштабах преобразуются биотой. А как понять пути возникновения знаменитых эндемиков, не зная всех деталей — происходивших в прошлом изменений климата, химии вод, морфологии Байкальской котловины? Почему в Байкале не одна, а две очень похожие по облику и образу жизни



«Семейное» фото сотрудников Лимнологического института СО РАН. Фото В. Короткоручко



голомянки — большая и малая? Может быть, в озере когда-то было две разделенные котловины? Это не физика, не химия, не биология, а естествознание.

В идеале лаборатории у нас должны делиться по отраслям знания — гидрофизика, гидробиология, гидрохимия. Каждая должна понимать язык своей отрасли, владеть современными методами, а главное — отвечать за качество данных. Ведь биолог не может судить, правильно ли провел измерение физик, а физик не может решать, прав ли биолог, идентифицировавший виды. Каждую конкретную задачу приходится решать вместе. Как же контролировать качество?

К счастью, методология всех естественных наук едина. В решении любой проблемы можно выделить стандартные этапы, которые ставят заслон непрофессионализму. Например, оценка новизны. Нужно ли начинать исследование, может быть, задача давно решена?

Мой однокурсник Сергей Кара-Мурза научил меня очень простому приему. Стоит ли читать научную публикацию? Посмотри сперва заглавие, а потом список цитируемой литературы. Если в русскоязычной публикации ссылки только на русские работы и на переводные монографии иностранных авторов тридцатилетней давности — можно сэкономить время и саму статью не читать. Конечно, есть шанс упустить открытие самородка, но этот шанс ничтожно мал. Зато почти наверняка автор статьи не имеет понятия о современном состоянии своей науки. Такого ученого не надо брать в междисциплинарную команду.

Второй простой критерий — рейтинг. В России эту тему всегда понимали плохо, и не только в науке. Мы — коллективисты. По нашему внутреннему убеждению, незаменимых людей нет. Каждый не хуже Билла Гейтса. Если добился успеха — берегись, высовываться опасно. В науке успех измеряется не деньгами, а рейтингом ученого. Можно ли доверить ученому грант — деньги налогоплательщика? По-моему, руководство можно доверять только тому, кто раньше добился успеха. Другие пусть пока побудут исполнителями.

Сколько раз тебя цитировали за твою жизнь, сейчас узнать очень просто — есть доступная через Интернет *Web of Science*. Хочешь понять, кто просится работать на Байкале — ученый, шарлатан, а может быть даже шпион — посиди 15 минут за компьютером. Недавно у нас был нобелевский лауреат Цинкернагель. Рейтинг — 11 тысяч ссылок! Типичный рейтинг естественника — члена РАН — несколько сотен ссылок. Легко вычислять и «экологов». Например, некий ученый гневно выступает против того, что в Байкал сбрасывают фосфор. В *Web of Science* на него за всю его долгую жизнь только одна ссылка. На статью о поведении белок. О фосфоре — ничего.

Директору сегодня не нужно много ума, чтобы объективно оценить уровень потенциальных партнеров. Но этого мало. Нужно все-таки знать «понемногу о многом». Путь к этому долгий, начинать надо в детстве.

НЕМНОГОЕ О МНОГОМ

Я с глубочайшим уважением отношусь к ученым, которые знают «многое о немногом». Такие люди работают на самых передовых рубежах, создают принципиально новые знания. Задачи себе они ставят сами. Ничего труднее этой работы нет. Чтобы добиться успеха, нужно быть буквально подвижником, не отвлекаться ни на минуту. Но и этого мало — нужен особый талант, нужна и удача. Таким ученым иногда дают нобелевские премии, и это правильно. А чаще — вспоминают об их открытиях спустя много лет после смерти.

Еще в XVIII веке естествоиспытатели не стеснялись переступать границы между отраслями знаний. Да и в современной науке крупнейшие прорывы принадлежат не узким специалистам — возьмем теорию происхождения видов Дарвина, учение о биосфере Вернадского или двойную спираль Уотсона и Крика. Однако, рецепт не так прост — переступай границы, и станешь великим. От великого до смешного всего один шаг — нет ничего смешнее недоучки, уверенного в том, что он знает «многое о многом».

Как же быть? Ведь Байкал нужно изучать сегодня, да и зарплата идет, а великого энциклопедиста нет. Выход один — интеграция профессионалов. Знаменитая «сигма» Сибирского отделения.

Директор междисциплинарного института, как минимум, должен знать немногое о многом. Лично мне руководить Лимнологическим институтом интересно. Институт — не скрипка, не пианино и не ударник, а оркестр. Дирижер не должен подменять скрипача или пианиста, его задача — работа с людьми. Не всем такая работа по душе, но мне нравится. Признаюсь, для меня нет большего удовольствия, чем объединить в комплексную научную экспедицию людей из разных стран, разных наук, с разными методами и даже с разными задачами. Зачастую буквально накануне рейса. Нужны «домашние заготовки» — надо твердо знать, какие «гиперпроблемы» следует решить, и какие можно решить имеющимися средствами.

Я не знаю точно, как стать дирижером. Работа вроде простая — маши руками. Некоторые политики пробовали. Наверное, все-таки, мало махать руками — еще нужно, чтобы музыканты тебя слушались. Не только на выступлении, а еще и на репетициях. Значит, надо знать нотную грамоту и играть хотя бы на одном инструменте. Чтобы приняли на работу, наверное, нужны дипломы и справки. А чтобы публика ходила — еще и репутация, рейтинг.

Когда В. А. Коптюг приглашал меня на Байкал, справки и рейтинг у меня были. Окончил химфак МГУ, работал в Москве, а потом в Новосибирске, защитил кандидатскую, а потом и докторскую, получил Госпремию, руководил лабораторией ультрамикробиохимии в Новосибирском институте биоорганической химии.

Знал я и немногое о многом. Заслуги моей в этом, быть может, и нет — такие выпали гены и так сложилась биография.



М. А. Грачев, февраль 1989 г.
Фото В. Короткоручко

«ДУМАЙ о науке!»

ОГЛАВЛЕНИЕ

04 ***М.А. Грачев***
Байкал в моей жизни

24 ***М.А. Грачев***
Путь на восток...
К юбилею академика М.А. Грачева

36 ***М.А. Грачев***
50 лет в строю,
или Запрограммированная смерть

42 Байкал – природная лаборатория

44 Живой кремний Байкала

46 ***Е.Д. Бедошвили, К.В. Гнеушева***
Кремниевые нанотехнологии
«в пробирке»

56 ***А.А. Морозов***
Зачем «читать» геном *Synedra acus*?

60 ***Д.П. Петрова, А.М. Марченков***
Белки-транспортеры кремния:
долгий путь к открытию

68 ***М.А. Грачев***
Смотрящие в огонь

86 ***М.А. Грачев***
«Авоська и авось»
Экологический кризис на Байкале:
загадка века

100 ***Е.В. Лихошвай***
Мы есть!

