

## КЛИМАТ – ЭТО НЕ ВСЕГДА КОНСТАНТА К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА РАН М.И. БУДЫКО

© 2020 г. О. А. Анисимов

Федеральное государственное бюджетное учреждение “Государственный гидрологический институт”,  
Санкт-Петербург, Россия

E-mail: Oleg@OA7661.spb.edu

Поступила в редакцию 12.10.2019 г.

После доработки 17.10.2019 г.

Принята к публикации 24.10.2019 г.

Статья посвящена одному из самых авторитетных климатологов XX столетия академику Михаилу Ивановичу Будыко. В январе 2020 г. исполняется 100 лет со дня его рождения. М.И. Будыко отличался широчайшим научным кругозором. Он внёс вклад в различные направления науки, но в мире его знают прежде всего как основателя теории глобального изменения климата под влиянием человека. Основные этапы научной деятельности М.И. Будыко освещаются в многочисленных публикациях. В настоящей статье предпринимается попытка дополнить их малоизвестными фактами и историями из его жизни, которые почерпнуты как из собственного опыта работы и общения с Михаилом Ивановичем, так и из воспоминаний его коллег по Главной геофизической обсерватории, Государственному гидрологическому институту, а также американских учёных, сотрудничавших с Будыко в разные годы.

**Ключевые слова:** М.И. Будыко, тепловой баланс, закон географической зональности, изменение климата, модель климата.

DOI: 10.31857/S086958732001003X

20 января 2020 г. исполняется 100 лет со дня рождения выдающегося климатолога, основателя теории антропогенного изменения климата академика Михаила Ивановича Будыко. Его научная деятельность прошла в Ленинграде—Санкт-Петербурге в Главной геофизической обсерватории (ГГО), директором которой он был на протяжении 20 лет, и в Государственном гидрологическом институте (ГГИ), где с 1975 по 2001 г. он руководил отделом исследований изменений климата.

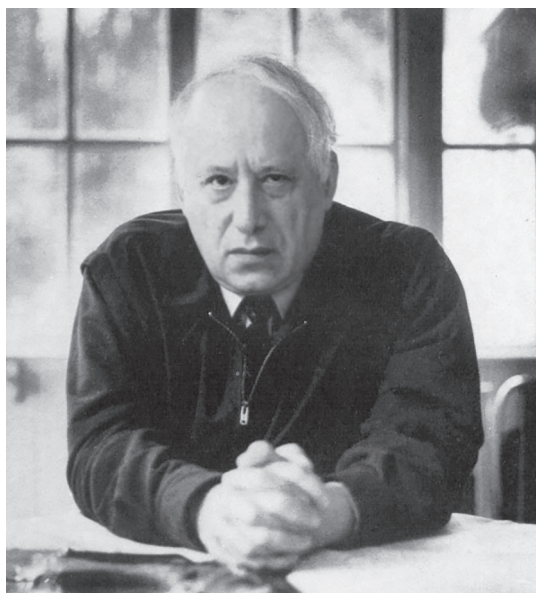
Будыко был чрезвычайно яркой и запоминающейся личностью. Обладая уникальным сочетанием качеств физика-теоретика и гуманитария, он привлекал к себе столь же ярких и одарённых людей и сумел создать мощную научную школу климатологии, достижения которой признаны во всём мире. Основными чертами этой школы стало изучение климатических процессов и явлений природы в их целостности с учётом взаимосвязей и главных формирующих их факторов, прежде

всего энергетических; истинная междисциплинарность, подразумевающая высокий профессионализм и глубину научного анализа по каждой из дисциплин; способность в сложных проблемах выделять главные элементы и сосредотачиваться на их изучении, а также редкое умение излагать их понятным языком.

Жизнь и деятельность М.И. Будыко имеет смысл рассматривать в контексте общего развития физической географии во второй половине XX в., которое характеризовалось несколькими знаковыми событиями: переходом от описательно-аналитических методов к диагностически-предсказательным; возросшим пониманием особой роли человеческой деятельности в изменении климата; интеграцией России в международное научное сообщество по проблеме изменения климата и его последствий; осознанием необходимости адаптации к изменениям климата с учётом баланса климатических рисков и потенциальных выгод. Характерно, что этот перечень во многом совпадает с этапами научной деятельности Будыко.

---

АНИСИМОВ Олег Александрович — доктор географических наук, заведующий отделом исследований изменений климата ГГИ.



**Фото 1.** Академик Михаил Иванович Будыко. В посёлке Комарово. 1995 г.

## БИОГРАФИЧЕСКАЯ ХРОНИКА ЮНЫХ И СТУДЕНЧЕСКИХ ЛЕТ

Михаил Иванович родился в Белоруссии, в Гомеле. Его родители прежде жили в Петрограде, и когда сыну было 9 лет вернулись в родной город. После окончания в 1937 г. школы встал вопрос, где учиться дальше. Родители и дядя по материнской линии работали преподавателями в Ленинградском политехническом институте (ЛПИ), туда же планировал через год поступать младший брат Юрий. Михаил решил не нарушать семейную традицию и поступил в ЛПИ, хотя к тому времени проявлял значительно больший интерес к гуманитарным наукам, который сохранил на всю жизнь. Через много десятилетий, уже всемирно известным учёным-геофизиком и членом Академии наук, Будыко написал книги по всемирной истории, истории литературы, о своём общении с Анной Ахматовой, с которой был дружен в 1960-х годах [1–3].

По воспоминаниям Марка Евсеевича Берлянда [4], Будыко с ранних лет проявлял исключительные способности к наукам, но при этом совершенно не вписывался в традиционный образ молодого энергичного физика. Вынужденное участие в популярных тогда массовых спортивных мероприятиях каждый раз становилось для Будыко испытанием, не вязалось с его натурой. Зато в шахматах он был настоящим мастером, водил знакомство с лучшими игроками Ленинграда. Вскоре это сыграло неожиданную роль в повороте его профессиональных интересов от физики и технических наук к метеорологии и климату.

В начале войны вся семья Будыко, как и многие преподаватели и студенты ЛПИ, была эвакуирована в Свердловск. Там Михаил Иванович сблизился со своим компаньоном по ленинградским шахматным турнирам Михаилом Исааковичем Юдиным, эвакуированным в Свердловск вместе с другими сотрудниками Главной геофизической обсерватории. В свои 28 лет Юдин успел стать одним из ведущих специалистов по динамической метеорологии. Ему было поручено сформировать в ГГО отдел военной метеорологии, и Будыко согласился в него войти, совмещая работу с учёбой. Там он познакомился с физиком-теоретиком Марком Берляндом, который заканчивал учёбу в Свердловском университете. Ни Будыко, ни Берлянд не изучали ранее метеорологию и поначалу рассматривали свою работу в ГГО как временную, обусловленную запросами военного периода. Впрочем, оба молодых физика-теоретика по ходу дела быстро набирали недостающие знания и навыки, чему способствовало их периодическое участие в полевых экспедициях.

По прошествии десятилетий, в интервью 1990 г. Будыко так вспоминает этот период своей жизни: «Когда я оканчивал Политехнический институт, шла война, и всё было неясно. Совершенно случайно меня пригласили не в физический, а в геофизический институт, который занимался проблемами, связанными с войной. И в этом институте я провёл большую часть жизни. Тогда я был очень молод и видел свой рабочий горизонт не более чем на один, максимум два года. Я и представить не мог, что буду более 50 лет идти начатым путём. Но каждая моя научная статья или книга становилась маленьким шагом, после которого следующий шаг был неизбежен» [5].

В эвакуации в Свердловске Будыко встретил свою будущую жену Веронику Сергеевну Шевелёву, к тому времени уже защитившую диссертацию кандидата биологических наук. В 1947 г. они поженились. Хотя в их семье не было детей, этот союз двух творческих людей оказался счастливым. Его прервала смерть Вероники Сергеевны в 1986 г.

## ОТ СТУДЕНТА ДО ДИРЕКТОРА ОБСЕРВАТОРИИ

Первой серьёзной научной работой Будыко стало изучение влияния турбулентности пограничного слоя на испарение с поверхности почвы. В Политехническом институте он получил хорошую теоретическую подготовку по аэродинамике, а на многие практические вопросы удалось ответить, организовав летом 1942 г. полевые измерения вблизи Свердловска, где Михаил Иванович установил несколько почвенных испарителей. Работа по новой специальности увлекла, после окончания полевого сезона он взялся за учебники

и вскоре сдал требовавшиеся для защиты кандидатской диссертации экзамены по общей и теоретической метеорологии.

Весной 1944 г. после снятия блокады Будыко вместе с группой сотрудников вернулся в Ленинград и продолжил работу в ГГО. У него возник интерес к изучению метеорологии пограничного слоя, разделяющего атмосферу и подстилающую поверхность. Вскоре он обобщил результаты своих исследований и успешно защитил кандидатскую диссертацию в Физико-техническом институте. Главным итогом этой работы стала математическая модель турбулентности приземного слоя атмосферы. В ней он предложил использовать индекс устойчивости пограничного слоя, рассчитываемый по разности измеряемых на двух уровнях значений температуры и скорости ветра, и дал ему убедительное физическое обоснование.

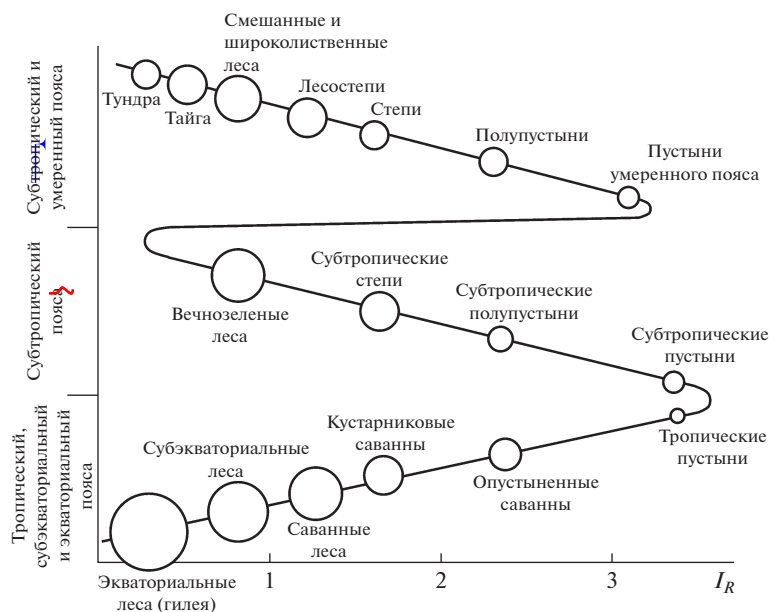
Индекс получил широкое распространение и используется в практических вычислениях вплоть до наших дней, а на градиентных наблюдениях за различными параметрами на нескольких вертикальных уровнях основаны многие современные автоматизированные системы метеонаблюдений. Показательно, что долгое время даже в трудах научных оппонентов Будыко в качестве стандартного обозначения индекса устойчивости традиционно использовалась заглавная буква “Б” русского или латинского алфавита, так что вполне уместно было бы назвать его *индексом Будыко*. Оценивая впоследствии эту работу, Михаил Иванович отмечал, что она сформировала его интерес к прикладной гидродинамике и способствовала осознанию необходимости сочетать теоретические и эмпирические методы исследований для достижения главной цели — получения количественных оценок изучаемых процессов. Эти принципы он использовал в своей последующей совместной работе с М.И. Юдиным по изучению влияния температурного градиента на устойчивость атмосферы за пределами пограничного слоя. Важный вывод, к которому они пришли, состоял в том, что глобально осреднённый турбулентный поток тепла направлен к поверхности Земли, а не в противоположном направлении, как считалось ранее.

Продолжением исследований метеорологии пограничного слоя стало изучение теплового баланса земной поверхности. Разработанная модель позволяла рассчитать турбулентный поток тепла, однако вопрос о затратах тепла на испарение оставался открытым из-за отсутствия надёжных методов количественной оценки. В тот период широко использовалась теория, разработанная Чарльзом Торнвейтом, основанная на понятиях потенциального испарения, дефицита и избытка водного баланса и других подобных величинах, физический смысл которых был не всегда очеви-

ден, а параметры сложно было оценить количественно. Будыко подошёл к проблеме с более общих позиций баланса потоков энергии и массы. Совместно с Лидией Игнатьевной Зубенок он разработал метод, который позволяет рассчитывать среднемесячные значения испарения с естественно увлажнённой поверхности суши по измеряемым данным об осадках, стоке, температуре, влажности воздуха и влагозапасу в верхнем метровом слое почвы в начале теплого периода. Этот метод, впоследствии получивший название *комплексный метод расчёта испарения*, используется до сих пор, в том числе в современных гидродинамических моделях земной системы.

Своё 28-летие Михаил Иванович отметил выходом первой монографии “Испарение в естественных условиях” [6], опубликованной в 1948 г. и ставшей его докторской диссертацией. Будыко оказался первым советским метеорологом, защитившим докторскую диссертацию в возрасте до 30 лет, и это не прошло незамеченным. Руководивший в 1947–1950 гг. Гидрометслужбой академик Василий Владимирович Шулейкин предложил ему стать заместителем директора ГГО. От этого предложения Будыко тогда отказался, поскольку был увлечён научной работой, планировал довести до конца уже начатые исследования и понять, что и в каком качестве он хочет делать дальше. Вместе с тем становилось всё яснее, что намеченные масштабные задачи невозможно решить в одиночку, и в 1951 г. Будыко согласился стать заместителем директора, а ещё через три года (1954), в возрасте 34 лет — директором Главной геофизической обсерватории. Вот как он сам в 1990 г. вспоминал о том времени: “Я отвечал за всю климатологию в стране, за множество её научных направлений. Мне не нужно было ничего ни у кого спрашивать и получать разрешения. Руководство давало деньги, а на что их тратить, я решал сам. У меня всегда были очень хорошие отношения с руководителями Гидрометслужбы. Когда я только стал директором, в ГГО работали 500 человек. За 20 лет моей работы число сотрудников увеличилось в три раза, до 1500 человек. Но эта свобода не была бесплатной, как не бывает бесплатных обедов. Времени на самостоятельную научную работу у меня все эти годы было очень мало” [5].

Возглавляя старейшее в стране учреждение Гидрометеослужбы, Будыко не мог не задумываться о фундаментальных основах климатологии, соотнося теорию и эмпирические знания. В тот период среди специалистов господствовала точка зрения, согласно которой циркуляция атмосферы и океана являются первичными факторами формирования климата и его флуктуаций. Будыко понимал, что между циркуляцией и климатом существует связь, но явно разделять причину и следствие нет достаточных оснований.



**Фото 2.** Закон географической зональности  $I_R$  — радиационный индекс сухости; диаметры кружков пропорциональны биологической продуктивности ландшафтов

Для климатологии на том этапе, когда она была преимущественно описательной наукой, детали причинно-следственных связей были не столь существенны. Для зарождающейся же новой *прогностической климатологии* нужно было пересмотреть всю научную парадигму и максимально уйти от излишне обобщённых и трудно определяемых параметров и процессов к более понятным и измеряемым, таким как скорость ветра, давление и некоторые другие характеристики циркуляции. В этой новой парадигме циркуляция рассматривалась не в качестве главного формирующего климат фактора, а как составная часть единой климатической системы. Будыко полагал, что климатическая система более или менее замкнута, в ней нет главных и второстепенных процессов, поскольку большинство из них взаимосвязаны, и её поведение и изменения определяются в первую очередь энергетикой. Эти принципы, основанные на физических законах переноса энергии, легли в основу нового научного направления, которое Будыко называл *физической климатологией*.

Поскольку естественным первоисточником энергии для всех климатических и биосферных процессов является Солнце, Будыко занялся изучением солнечной радиации и теплового баланса Земли, мобилизовав на эту задачу нескольких сотрудников ГГО. Цель состояла в том, чтобы определить все составляющие теплового баланса поверхности Земли, используя для этого наблюдения и теоретические расчёты. В 1955 г. впервые в мире был составлен Атлас теплового баланса земного шара. Результаты этой работы изложены в

монографии “Тепловой баланс земной поверхности” (1956), которая была переведена на английский и другие языки, а в 1958 г. отмечена Ленинской премией [7]. В 1963 г. вышло в свет второе издание атласа, основанное на существенно большем объёме измерений, включая данные для поверхности океана. Значение этой работы было столь велико, что во Всемирной метеорологической организации был создан Центр данных по радиации, существующий по настоящее время.

С развитием идеи об энергетической обусловленности климатических и биосферных процессов связана совместная работа Будыко с академиком Андреем Александровичем Григорьевым, результатом которой стал *периодический закон географической зональности*. Этот закон дополнил сложившиеся ранее представления о географической зональности, сформулированные в 1898 г. Василием Васильевичем Докучаевым. Согласно Докучаеву, весь комплекс природных условий и отдельные их компоненты, такие как почвы, растительность и животный мир, изменяются по широтам вследствие неравномерного распределения приходящей энергии Солнца и различий в условиях увлажнения, в целом симметрично относительно экватора. Григорьев и Будыко дополнили этот закон тремя количественными параметрами:

1) поглощаемой солнечной энергии, количество которой возрастает от полюсов к экватору; 2) годовым количеством осадков, возрастающим в том же направлении; 3) отношением радиационного баланса к количеству тепла, необходимого для испарения годовой суммы осадков. Наблюдения показывают, что эта величина, получившая на-



звание *радиационного индекса сухости*, изменяется в различных природных зонах в пределах от 0 до 5. При значениях около единицы энергетический баланс между тепло- и влагообеспеченностью близок к равновесному. Меньшие значения указывают на относительный недостаток тепла по сравнению с количеством осадков, большие — на избыточность осадков по сравнению с теплообеспеченностью.

В опубликованной в 1956 г. совместной работе [8] Григорьев и Будыко показали, что радиационный индекс сухости на пространстве между полюсом и экватором трижды проходит через значения, близкие к единице. Такие зоны, расположенные на различных широтах, обладают некоторыми общими свойствами и являются оптимальными для биосферы. Речь идёт о зонах смешанных лесов умеренного пояса, субтропических и субэкваториальных лесов. Вследствие возрастания в направлении экватора величин радиационного баланса и осадков каждое прохождение индекса сухости через единицу происходит при всё более высоком притоке тепла и влаги, что приводит к увеличению интенсивности природных процессов и продуктивности биоты в обоих полушариях от высоких широт к низким. При значениях радиационного индекса сухости, отличающихся от единицы, биопродуктивность понижается по сравнению со средней для данной зоны.

Открытый Григорьевым и Будыко механизм объясняет вариации продуктивности в пределах каждой растительной зоны и периодические переходы от высокой к низкой продуктивности и обратно при смене широтных географических зон. Этот закон стал логическим завершением многих эмпирических классификаций климата, своего рода знаковым событием, ознаменовавшим начало нового этапа анализа климата на основе объективных измеряемых количественных показателей.

#### ПЛАН ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДЫ И “УЛУЧШЕНИЕ” КЛИМАТА

В начале 1960-х годов в СССР усилился интерес к тому, что со времён Сталина называли планом преобразования природы. Применительно к климату интерес этот был понятен и в значительной степени обусловлен интенсивным освоением районов Сибири и Крайнего Севера с суровыми природными условиями. Десятки тысяч людей приезжали на строительство новых больших городов, многие оставались там жить на долгие годы. Идея “улучшить” суровый климат этих регионов выглядела очень заманчиво, и Будыко попытался разобраться в том, можно ли её осуществить. В своих оценках он исходил из самых общих соображений, сравнивая энергетику

глобальных и региональных процессов в атмосфере и биосфере с той энергией, которая подвластна человеку. Результаты сравнения оказались, на первый взгляд, обескураживающими, поскольку доступная человеку энергия была несопоставима с величинами, задействованными в климатической системе, и прямое энергетическое воздействие человека не могло ничего в ней изменить.

Однако вскоре Будыко понял, что для масштабных изменений климата человеку необходимо добавлять в систему огромные количества энергии. Более эффективный метод состоит в том, чтобы перераспределять потоки энергии, уже включённые в климатическую систему, изменяя факторы, формирующие тепловой баланс земной поверхности. Будыко смог количественно оценить положительную обратную связь температуры воздуха и альбедо, которое характеризует отражательную способность поверхности. Эта обратная связь проявляется при таянии снега и морских льдов, альбедо которых превышает 0,8. Эффект усиления первоначального потепления оказался достаточно сильным, что навело Будыко на мысль использовать его для “управления” климатом. Он предложил распылить в Арктике сажу, собранную из отходов резиновой промышленности, чтобы уменьшить альбедо поверхности и вызвать усиленное таяние снега и льда [9]. Освобождённая от снега и льда поверхность суши и океана будет иметь меньшее альбедо, порядка 0,2, что, в свою очередь, приведёт к потеплению в Арктике. Он также показал, что этот процесс обладает гистерезисом. Если единожды освободить Арктику от морских льдов, в последующие годы они не восстановятся до прежнего состояния, поскольку открытая водная поверхность будет поглощать значительно больше солнечной энергии, чем покрывавший её до этого лёд, и накапливающееся дополнительное тепло будет препятствовать восстановлению ледяного покрова.

Идею Будыко по преобразованию природы восприняли всерьёз и испытали на практике в 1961 г. Был проведён эксперимент, правда не в Арктике, а в Таджикистане, в ходе которого над одним из ледников Памира распылили значительное количество сажи. В результате, вполне ожидаемо, в тот год существенно увеличился сток ледниковой воды, обеспечивающей потребности расположенных ниже малых поселений.

Поняв, как работает положительная обратная связь между температурой воздуха, льдом и снегом, и получив её количественную оценку, Будыко смог разработать простую энергобалансовую модель климата. Модель была опубликована в 1968 г. в журнале “Метеорология и гидрология”, а в 1969 г. — на английском языке в журнале “Tellus” [10]. В том же 1969 г. очень похожую модель разработал Уи-

льям Селлерс. Впоследствии такой тип моделей стали называть *моделями Будыко-Селлерса*, хотя исследователи разработали их независимо друг от друга. В модели Будыко единственной неизвестной величиной является глобально осреднённая среднегодовая температура воздуха вблизи земной поверхности. Для её расчёта используется упрощённое уравнение бюджета энергии климатической системы, которое учитывает главные факторы, влияющие на тепловой баланс, прежде всего на содержание в атмосфере парниковых газов и альбедо подстилающей поверхности. К тому времени уже появились данные наблюдений, указывающие на заметное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере, которое многие связывали со сжиганием ископаемого топлива. О том, что углекислый газ обуславливает парниковый эффект и вызывает увеличение температуры поверхности Земли, было известно из работ шведского химика нобелевского лауреата Сванте Аррениуса ещё в конце XIX в. Оставалось лишь количественно описать этот эффект, а для этого нужно было оценить чувствительность климата к изменению концентрации углекислого газа в атмосфере.

На раннем этапе становления прогностической климатологии её важнейшим вопросом являлась *чувствительность климата*. В какой-то мере вопрос о её величине до конца не решён и сейчас, существующие оценки различаются. Для валидации модели Будыко нужно было определить, насколько изменится глобальная температура, если концентрация  $\text{CO}_2$  увеличится вдвое по сравнению с базовым доиндустриальным уровнем. Эмпирическую оценку можно получить, сравнивая данные о температуре воздуха и содержании углекислого газа в атмосфере в различные геологические эпохи, климат которых отличался от современного. Проведя анализ немногочисленных в то время данных об истории климата и атмосферы, Будыко предположил, что чувствительность климата составляет около  $3^\circ\text{C}$ , понимая, что эта оценка приближённая и в дальнейшем потребуются её уточнение. Вернуться к этому вопросу и всерьёз заняться палеоклиматологией он смог только через несколько лет, после того как оставил административный пост директора ГГО и полностью погрузился в научную работу, создав и возглавив отдел исследований изменения климата в Государственном гидрологическом институте.

Расчёты по модели Будыко позволили количественно оценить различные механизмы формирования теплового баланса и климата Земли и стимулировали работы по изучению “антипарниковых” факторов, таких как аэрозольные частицы. Подобные частицы различного происхождения попадают в атмосферу и стратосферу из многих источников. Их “антипарниковый”, то есть



**Фото. 3.** В кулуарах Симпозиума по физической и динамической климатологии. Ленинград, 1971 г. Слева направо: Г. Флон, Х. Ландсберг и М.И. Будыко

охлаждающий, эффект обусловлен тем, что они отражают часть солнечной радиации, уменьшая её поступление на поверхность Земли. В большом количестве аэрозоль выбрасывается при извержении крупных вулканов, сопровождающихся некоторым понижением температуры.

## ОТ АНАЛИЗА К ПРОГНОЗУ КЛИМАТА

В августе 1971 г. в Ленинграде по инициативе Будыко был организован крупный Симпозиум по физической и динамической климатологии, на котором впервые обсуждалось влияние человека на климат и последствия этого для природной среды. В симпозиуме участвовали специалисты более 20 стран, среди них ведущие климатологи из Германии (Герман Флон) и США (Джозеф Смогоринский, Хельмут Ландсберг). Флон занимался как современным климатом, так и климатом прошлого. Беседы с ним подтолкнули Будыко к идее использовать тёплые эпохи в геологическом прошлом Земли в качестве возможных аналогов для изучения климата в будущем. Вскоре по его поручению этой задачей занялись профессор Всеволод Алексеевич Зубаков и в ту пору кандидат наук Ирэна Ивановна Борзенкова. За короткое время они разработали и обосновали *метод палеоаналогов*, который в СССР и в России на многие годы стал основным инструментом построения климатических прогнозов.

В своём докладе Будыко рассказал о завершённых им работах по исследованию энергетического и теплового баланса Земли, о неустойчивости полярных льдов, зависимости их площади от изменения климата и о формировании за счёт этого положительной обратной связи при потеплении. Он показал, что повышение температуры в Арк-

тической зоне может привести к быстрому сокращению площади полярных льдов, что полностью оправдалось в начале XXI столетия в результате развития современного потепления. Будыко и Ландсберг впервые указали на возможное влияние человеческой деятельности на климат, с чем участники симпозиума в целом согласились, хотя единого мнения относительно того, будет ли климат меняться в сторону потепления или похолодания, не было. Многие зарубежные климатологи, в том числе Митчелл (США) и Лэм (Англия), придерживались идеи глобального похолодания в ближайшем будущем вследствие развития естественных изменений климата и влияния аэрозольного загрязнения атмосферы в результате деятельности человека. Ландсберг, напротив, считал, что городские “острова тепла” будут основным фактором влияния человека на климат и приведут к повышению температуры. Стоит отметить, что впоследствии было показано, что “острова тепла” оказывают локальное воздействие на климат и несопоставимы по своему влиянию с глобальным эффектом роста содержания парниковых газов в атмосфере за счёт сжигания ископаемого топлива.

Симпозиум явился, безусловно, интересным и содержательным научным событием, но памятным для всех участников и знаковым для климатологии он стал из-за того, что случилось во время его закрытия. Вот как Будыко описывал это в интервью в 1990 г.: “Обычно в конце организаторы говорят какие-то общие слова. После этого выходит кто-либо из именитых участников и тоже говорит общие слова, благодарит организаторов за гостеприимство и т.п., после чего конференция закрывается и все идут на официальный банкет. Я же вместо общих слов сформулировал идею, показавшуюся всем абсолютно неприемлемой, сказав, что глобальное потепление неизбежно. Я представил некоторые количественные оценки и выразил надежду, что все попытаются заняться этой проблемой, потому что она очень важна. Это вызвало взрыв негодования, все явно демонстрировали крайнее нерасположение к докладчику. Разумеется, никто и не думал больше о том, чтобы благодарить организаторов. Несколько очень известных учёных выступили, сказав, что человеческая деятельность не может оказать никакого влияния на климат, что изменения климата непредсказуемы и что внедрять в умы такие идеи совершенно недопустимо” [5].

Вскоре Михаил Иванович опубликовал брошюру [11] и на 46 страницах повторил всё сказанное на симпозиуме, изложил и обосновал идею о неизбежности глобального потепления и обозначил его самые важные последствия. В конце он подчеркнул, что из-за недостатка данных ещё рано принимать какие-то конкретные меры адапта-



**Фото 4.** М.И. Будыко (слева) и Д. Смагоринский (справа) в перерыве между заседаниями РГ-8. Ташкент, 1976 г.

ции к изменению климата, но на разработку таких мер у человечества есть максимум 10–20 лет.

Удивительно, с какой точностью он предвосхитил будущее. Ровно 20 лет спустя, в 1991 г., вышел первый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), образованной под эгидой ООН. В нём впервые были высказаны согласованные взгляды учёных всего мира по вопросам изменения климата, оценки последствий таких изменений и выработке мер по адаптации к ним. С тех пор МГЭИК с интервалом в 5–6 лет выпустила уже пять оценочных докладов, сейчас завершается подготовка шестого. Фактически МГЭИК обеспечивает диалог между наукой, широкой общественностью и лидерами государств – членами ООН по вопросам науки и политики в отношении изменения климата. Необходимость такого диалога Будыко обосновал в своём знаменитом заявлении в тепер уже далёком 1971 г.

#### СОВЕТСКО-АМЕРИКАНСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

В мае 1972 г. между СССР и США было заключено правительственное Соглашение о сотрудничестве в области охраны окружающей среды [12]. Для практического осуществления соглашения была создана советско-американская комиссия и несколько специализированных рабочих групп (РГ). “Климатическая” группа оказалась восьмой по счёту. История не сохранила следов и названий других семи групп, в то время как РГ-8 оказалась долгожителем и получила широкую известность, сыграв огромную роль в становлении нового, прогностического, этапа климатологии. На протяжении 20 лет существования РГ-8 Будыко был её бессменным сопредседателем, в то время





**Фото 5.** Х. Ландсберг (слева), глава американской делегации Ю. Бирли (в центре) и М.И. Будыко на конференции РГ-8. Конец 1970-х годов

как американские сопредседатели периодически менялись.

Предполагалось проведение ежегодных совместных конференций поочерёдно в двух странах. На практике из-за обеспокоенности, которую проявляли компетентные органы при мысли о выезде большой группы советских учёных в США, почти все такие конференции проводились в СССР. По словам Будыко, в первые годы существования РГ-8 никто не понимал, чем конкретно она будет заниматься. Поэтому несколько первых конференций он организовал не в Москве или Ленинграде, а в 1976 г. в Ташкенте, затем в Душанбе и в Тбилиси, чтобы дать возможность американцам познакомиться со страной, показав разные её уголки [5].

К началу 1980-х годов многие советские и американские участники РГ-8 установили личные контакты, обнаружили общие научные интересы, что придало конференциям совершенно иной характер. Сформировались три направления: обмен данными метеонаблюдений между созданными к тому времени центрами в Обнинске и в Эшвилле; анализ предстоящих изменений климата на основе используемого в СССР метода палеоаналогов и развиваемых в США численных моделей общей циркуляции атмосферы и океана; оценка последствий изменений климата, прежде всего для сельского хозяйства. Начиная с 1981 г. конференции стали проводиться в Ленинграде, и каждая из них имела чётко определённую научную тематику.

В середине 1980-х возник интерес к возможным климатическим последствиям крупномасштабного ядерного конфликта. Суть проблемы состояла в том, что при мощных ядерных взрывах «антипарниковый» эффект от поступления в атмосферу и стратосферу огромного количества пыли и аэрозолей был чреват значительным похолоданием. Теоретически это могло даже вызвать глобальную биосферную катастрофу. Такой

сценарий получил название «ядерная зима», и РГ-8 подключилась к его изучению, посвятив этому в 1984 г. свою ежегодную встречу. В работе с советской стороны принимали активное участие Георгий Сергеевич Голицын (в ту пору член-корреспондент АН СССР) и автор математической модели «ядерной зимы» профессор Владимир Валентинович Александров, загадочно пропавший в 1985 г. в Мадриде во время международной конференции. С американской стороны исследования координировал сотрудник Ливерморской национальной лаборатории ядерных исследований им. Лоуренса Майкл Маккракен, ставший после Лоренса Гейтса сопредседателем РГ-8 в 1984–1990 гг.

Путём теоретических расчётов были получены разные сценарии в зависимости от суммарной мощности ядерных взрывов. Самый «мягкий» — уменьшение глобальной температуры примерно на 1°C на один год. Следующий сценарий, «ядерная осень», сопровождается похолоданием на 2–4°C в течение нескольких лет. Наконец, «ядерная зима» влечёт за собой падение температуры на 15–20°C, продолжающееся не менее 10 лет, что имеет катастрофические последствия для человечества.

Оценивая деятельность РГ-8, нельзя не принимать во внимание политический контекст. Годы её существования совпали с пиком «холодной войны», когда сотрудничество и связи между СССР и США по большинству направлений были прекращены. Обе стороны понимали многогранность задач этой группы, как и то, что они выходили за чисто научные рамки. В условиях политической конфронтации нужно было обеспечить контакты и взаимодействие учёных двух стран для совместного решения вопросов в области окружающей среды и климата, имеющих глобальное значение. Выданный этой группе в 1972 г. мандат был утверждён на самом высоком политическом уровне председателем Президиума Верховного Совета СССР Н.В. Подгорным и президентом США Р. Никсоном. Впоследствии его подтвердили М.С. Горбачёв и Р. Рейган на встрече в Рейкьявике в 1986 г. Хотя на ней речь шла преимущественно о военной безопасности, было принято специальное коммюнике о необходимости подготовки совместного советско-американского отчёта об изменении климата. Эта работа была поручена РГ-8.

Будыко, Маккракен и многие участники РГ-8 с полным основанием считали, что написание такого отчёта по прямому указанию президентов двух стран явилась кульминацией совместной деятельности и примером того, как выводы учёных могут быть доведены до первых лиц государств, ответственных за принятие политических решений. В подготовке отчёта участвовали лучшие



специалисты обеих стран. На английском языке документ был опубликован в 1990 г., на русском — в 1991 г. [13]. Остаётся лишь добавить, что создание и успешная длительная работа этой группы едва ли стали бы возможными без участия М.И. Будыко.

### ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ ЛИЧНОСТИ

Биографический портрет Михаила Ивановича Будыко был бы неполным без кратких историй, порой дополняющих его неожиданными штрихами.

Будыко известен в научном мире как апологет эмпирической науки, в частности метода палеоаналогов. В то же время он полагал, что будущее — за теоретическими моделями, в прогностической силе которых он был убеждён. Вот как Будыко говорил об этом в интервью в 1990 г.: “Большинство учёных, в том числе и я, верили, что через относительно небольшое время компьютерные модели смогут решить все проблемы количественного прогноза климата. Но при отсутствии компьютеров и моделей изучение истории климата было единственным способом что-то оценить, причём почти бесплатно. Можно сказать, что в климатологии палеоаналоги — это метод для бедных” [5].

Сейчас принято давать прогнозы изменения климата на длительную перспективу — до середины и конца XXI в., которые сами разработчики, вероятнее всего, не смогут проверить. Будыко в 1980-х дал прогноз на начало XXI столетия [14], который для большинства климатических зон и крупных регионов Северного полушария блестяще оправдался как в отношении роста температуры воздуха, так и в отношении увеличения осадков. Михаил Иванович стал единственным климатологом, получившим подтверждение прогноза ещё при жизни.

Будыко не был согласен с тем, что изменение климата является “всемирным злом”, с которым нужно бороться. По его мнению, призывы к борьбе исходят не от учёных, а от политиков, которые мало что знают о климате, но используют эту идею для продвижения своих интересов. Он полагал, что климат в недалёком будущем будет во многом лучше современного как для биосферы, так и для человечества. Не только теплее, но и однороднее, что подтверждают данные минувших эпох о распространении растительности в высоких широтах, включая Гренландию, и о наличии многих видов животных в центральной Сахаре. Будыко принадлежит афористичное высказывание о том, что предстоящее изменение климата можно рассматривать как путешествие в потерянный рай, но билет на него будет стоить очень дорого [5].

В беспокойном для России 1998 г. Будыко был награждён престижной премией “Голубая плане-

та”, которую называют “Нобелевской премией по экологии”. В дополнение к премии ему выплатили около полумиллиона долларов. Не без сложностей ему удалось привезти эти деньги из Токио в Санкт-Петербург, где он хранил их дома в шкафу в небольшом чемоданчике. Он не раз говорил людям из своего ближнего круга, в том числе автору статьи, что все деньги ему не потратить, и нужно найти им какое-то достойное применение. Узнав о том, что при Физтехе им. А.Ф. Иоффе хотят организовать школу для молодых физиков, в какой-то из дней Будыко открыл чемоданчик, отсчитал 200 тыс. долл., позвонил Жоресу Ивановичу Алфёрову, предложив заехать взять деньги и потратить их на поддержку этого начинания. Алфёров с благодарностью принял предложение. К сожалению, никаких документальных свидетельств этого поступка не осталось, как нет упоминания о нём и на стенах созданной при Физтехе школы.

### ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ ФИЗИКА-ТЕОРЕТИКА М.Е. БЕРЛЯНДА

У Будыко была феноменальная память. Казалось, он запоминал всё, что когда-либо читал, видел или слышал. Он извлекал из памяти имена, даты жизни множества известных современников и исторических фигур. Когда ему уже исполнилось 70 лет, три свои научно-популярные книги по истории с множеством фактов он написал, не пользуясь никакими источниками информации, кроме собственной памяти.

Он читал с огромной скоростью, буквально “пробега” глазами страницы. Его жена, пока не свылась с этим, устраивала ему проверки. Она брала новую книгу, читала её сама за несколько дней и давала Михаилу Ивановичу, который быстро “поглощал” её. Потом она устраивала экзамен, и он всегда давал правильные ответы на все вопросы.

*У Будыко была поразительная профессиональная интуиция, способность отвлекаться от частных и в самых сложных и непонятных научных вопросах выделить главную часть. У него был необычайно живой, понятный и лёгкий для собеседника или читателя язык. Он обладал способностью моментально дистиллировать свои мысли, научные результаты и вообще любую информацию, после чего мог изложить их в ясной и краткой письменной форме в виде статьи или лекции, практически со скоростью устной речи. [4, с. 219].*

### ИЗ ВОСПОМИНАНИЙ АМЕРИКАНСКОГО КЛИМАТОЛОГА АЛАНА РОБОКА

В конце 1980-х я и мои коллеги по РГ-8, узнав о приближающемся 70-летию М.И. Будыко, решили сделать ему подарок. Поскольку он был

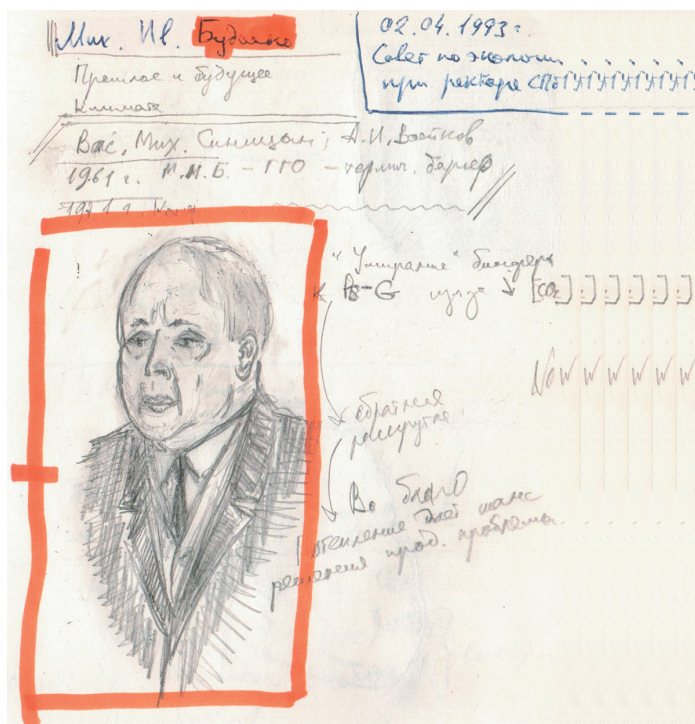


Фото 6, 7. Портрет М.И. Будыко кисти М.М. Девятова (конец 1970-х годов) и карандашный набросок К.В. Чистякова (1993 г.)

равнодушен ко всему утилитарному, мы деликатно навели справки и узнали, что Будыко проявляет интерес к только что вышедшему 15-му изданию Британской энциклопедии. Она стоила около 2000 долларов, и мы решили купить и привезти её в Ленинград, когда будет очередная конференция. Но потом возникла более интересная идея. С 1941 года права на издание Энциклопедии принадлежат университету Чикаго. Мы связались с издательством, сказав, что всемирно известный русский климатолог, интеллектуал, идеи которого намного опережают время, проявляет интерес к приобретению нового издания, и большая группа американских учёных хочет ему в этом помочь. Эффект превзошёл наши ожидания, поскольку издательство бесплатно предоставило все 32 тома Энциклопедии в роскошном премиальном переплёте, а один из наших вашингтонских коллег организовал доставку [книг] в Ленинград дипломатической почтой. К началу очередной конференции Энциклопедия уже лежала в генконсульстве США, и нужно был лишь перевезти несколько тяжёлых коробок через Неву на квартиру Будыко, в чём нам помогли его сотрудники.

*Будыко, обычно очень сдержанный в общении, не скрывал радости от подарка, и обещал через какое-то время поделиться впечатлениями. Мы не поняли, что это может означать, но вскоре всё прояснилось. От своих русских коллег мы узнали, что одним из любимых занятий Будыко было находить ошибки*

*в Большой Советской Энциклопедии и исправлять их. И теперь с нашей помощью у него появилась возможность проделать это и с премиальным изданием Британской энциклопедии. И действительно, вскоре от Будыко начали поступать письма, в которых он указывал на неточности и ошибки в статьях, предлагая свои исправления. Помня о проявленной издательством щедрости, мы оставили эти письма без движения, хотя история со временем получила широкую огласку в американской научной среде [из переписки].*

Выраженная аристократическая внешность, эмоциональная сдержанность, стиль поведения и даже манера одеваться настолько выделяли Будыко на общем фоне, что многим хотелось запечатлеть его на холсте и бумаге. Сохранился портрет конца 1970-х годов, написанный М.М. Девятовым, известным портретистом, профессором Института им. И.Е. Репина. На нём Михаил Иванович изображён у себя дома. А директор Института наук о Земле СПбГУ Кирилл Валентинович Чистяков сохранил свой карандашный набросок, сделанный в 1993 г. во время доклада Будыко.

Выдающиеся качества М.И. Будыко не остались незамеченными. Он был награждён орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, "Знак Почёта", "За заслуги перед Отечеством" II степени, стал лауреатом Ленинской премии, премий им. А.П. Виноградова АН

СССР и им. А.А. Григорьева РАН. Он был удостоен золотой медали им. Ф.П. Литке Русского географического общества, золотой медали Всемирной метеорологической организации, медали им. Роберта Хортон (США), а также в 1998 г. получил почётную премию “Голубая Планета” Фонда Асахи (Япония).

Михаил Иванович Будыко умер у себя дома 10 декабря 2001 г. Он похоронен в неприметном уголке Серафимовского кладбища в Санкт-Петербурге.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Будыко М.И. Загадки истории. СПб.: Наука, 1995.
2. Будыко М.И. Путешествие во времени. М.: Наука, 1990.
3. Будыко М.И. Эпизоды истории. СПб.: Наука, 2001.
4. Taba H. Professor Mikhail Ivanovich Budyko. A memoir // Bulletin of the World Meteorological Organization. 2003. V. 52. № 3. P. 215–224.
5. Weart S. Interview of Mikhail Budyko on 1990 March 25. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA, [www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/31675](http://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/31675)
6. Будыко М.И. Испарение в естественных условиях. Л.: Гидрометеиздат, 1948.
7. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. Л.: Гидрометеиздат, 1956.
8. Григорьев А.А., Будыко М.И. О периодическом законе географической зональности // ДАН СССР. 1956. Т. 110. № 1. С. 129–132.
9. Будыко М.И. Некоторые пути воздействия на климат // Метеорология и гидрология. 1962. № 2. С. 3–8.
10. Budyko M.I. The effect of solar radiation variations on the climate of the Earth // Tellus. 1969. V. 21. № 1. P. 611–619.
11. Будыко М.И. Влияние человека на климат. Л.: Гидрометеиздат, 1972.
12. Соглашение между Союзом Советских Социалистических Республик и Соединёнными Штатами Америки о сотрудничестве в области охраны окружающей среды. 1972. <http://docs.cntd.ru/document/1901895>
13. Будыко М.И., Израэль Ю.А., Маккракен М.С., Хект А.Д. Предстоящие изменения климата. Л.: Гидрометеиздат, 1991.
14. Будыко М.И., Израэль Ю.А. Антропогенные изменения климата. Л.: Гидрометеиздат, 1987.