

У ИСТОКОВ НОВОЙ НАУКИ ОБ ОКЕАНЕ К столетию со дня рождения академика А.С. Мони́на (1921–2007 гг.)

Неyman В.Г.¹, Корчагин Н.Н.¹, Мирабель А.П.¹

¹*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
Россия, 117997, Москва, Нахимовский проспект, д. 36,
e-mail: vneiman2007@yandex.ru*

Статья поступила в редакцию 04.06.2021, одобрена к печати 20.06.2021.

2 июля 2021 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Андрея Сергеевича Мони́на – доктора физико-математических наук (1956), профессора (1963), академика РАН (2000), члена-корреспондента АН СССР (с 1972 г.), директора Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН в 1965–1987 гг., всемирно известного выдающегося советского и российского ученого в области наук о Земле и Мировом океане. В статье освещены основные фундаментальные научные результаты, полученные этим ученым в итоге его многолетних исследований по широкому спектру проблем гидромеханики, динамики земных недр, планетологии, физики атмосферы, и дана высокая оценка его капитального вклада в отечественную и мировую океанологию.

Ключевые слова: гидромеханика, океанология, физика атмосферы, турбулентность, климат, погода, литосферные плиты, атмосфера, Мировой океан, Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, академик

Монин Андрей Сергеевич – академик РАН (2000 г.), иностранный член Национальной академии наук США (1976 г.), почетный доктор Гетеборгского университета (1986 г.), лауреат Государственной премии СССР (1980 г.), лауреат премии им. А.А. Фридмана РАН (1993).



Андрей Сергеевич Монин.
Фотография из сети Интернет

Будучи одним из наиболее известных современных ученых в области гидромеханики, А.С. Монин, отличавшийся необычайной энциклопедической широтой профессиональных интересов и обладавший глубокими знаниями в науках о Земле, внес выдающийся вклад в метеорологию, физику атмосферы, физику океана, взаимодействие океана и атмосферы, теорию климата, физику земных недр, геофизическую гидродинамику, геомеханику и гидрогеохимию, тектонику литосферных плит, гео- и биоэкологию.

А.С. Монин родился 2 июля 1921 г. в Москве, в семье преподавателя Московского государственного педагогического института. В 1938 г. он поступил на механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, который окончил в декабре 1942 г. и сразу был принят в аспирантуру. Шла Великая Отечественная война, и А.С. Монин, еще во время учебы подававший несколько заявлений о добровольном призыве в армию, в 1943 г. был призван и направлен на курсы военных синоптиков при Высшем гидрометеорологическом институте Красной Армии. Получив звание младшего лейтенанта, А.С. Монин как командир отделения фронтальной метеостанции 3-го Прибалтийского фронта прослужил в течение всей кампании, со времени освобождения от фашистских захватчиков Пскова до освобождения Риги, и был награжден медалью «За боевые заслуги». В мае 1945 г. он был откомандирован в Центральный институт прогнозов, а в январе 1946 г. демобилизован и продолжал работать в этом институте научным сотрудником.

Дальнейшая профессиональная специализация А.С. Монина определилась в аспирантуре НИИ математики МГУ. Здесь в период с 1946 по 1949 гг. под руководством академика А.Н. Колмогорова, учеником которого он не без гордости всегда себя считал, им была подготовлена и успешно защищена кандидатская диссертация по атмосферной турбулентности.

В 1951 г. он перешел в Геофизический институт АН СССР, в Отдел физики атмосферы, преобразованный затем в Институт физики атмосферы, ныне ИФА им. А.М. Обухова РАН. В 1952 г. А.С. Монин был удостоен большой чести от руководства страны – как талантливый молодой ученый и человек с активной жизненной позицией он был зачислен на должность сотрудника Отдела науки в аппарат ЦК партии, где затем проработал 13 лет, продолжая непосредственно заниматься научными исследованиями. В 1956 г. он защитил докторскую диссертацию по теории турбулентной диффузии, куда вошла часть его замечательных результатов по лагранжевому описанию диффузии, в том числе с конечной скоростью распространения.

К середине 60-х годов прошлого столетия приблизилась к своему завершению эпоха океанографии – науки о Мировом океане, в основе которой лежали по большей части оценочные, описательные подходы к изучению природных процессов в глобальной гидросфере. Вместо мононауки океанографии возник и стал развиваться многосвязный комплекс наук под названием океанология в составе специально ориентированных на изучение океана таких классических научных дисциплин как геология, гидрофизика, гидробиология, гидрохимия и др. Для создания соответствующей системы научных исследований в стране и их развития на современном научном и техническом уровне традиционным советским научным учреждениям, занятым изучением и освоением ресурсов Мирового океана, потребовались руководители нового типа. На этой волне в Институт океанологии АН СССР был приглашен и в 1965 г. назначен его новым директором сорокачетырехлетний доктор физико-математических наук Андрей Сергеевич Монин. К этому моменту он уже был известным в стране и за рубежом высококлассным специ-

алистом-гидромехаником, соавтором незадолго до того опубликованной первой части замечательного научного труда под названием «Статистическая гидромеханика» (Монин, Яглом, 1965). Через два года из печати вышла вторая часть этой уникальной монографии (Монин, Яглом, 1967), которая на долгие годы оказалась востребованной и по сей день остается настольной книгой многих гидрофизиков мира, занятых исследованиями океана и атмосферы. В 1992–1996 гг. вышло второе, переработанное и дополненное, издание монографии. По определению самих авторов этой книги, она посвящена систематическому изложению механики турбулентных течений, являющейся важнейшей частью современной гидромеханики. Первый том содержит изложение вопроса о гидродинамической неустойчивости скорости течения и переходе к турбулентности, а также описание основных положений теории турбулентных течений в трубах, каналах и пограничных слоях. Специальные разделы монографии посвящены играющим очень большую роль в метеорологии и океанологии турбулентным течениям в термически стратифицированной среде, а также экологически важной теории распространения примесей в турбулентных потоках. Во втором томе содержится изложение теории изотропной и локально изотропной турбулентности.

В середине 60-х годов прошлого века Институт океанологии им. П.П. Ширшова Академии наук СССР (сокращенно ИО АН, ныне ИО РАН) находился на территории уютного парка на берегу живописного пруда в Люблинском районе г. Москвы. Многочисленные рабочие помещения института размещались в хорошо сохранившемся старинном особняке – бывшей загородной резиденции одного из высокопоставленных московских вельмож XIX-го века. Вся обстановка здесь, создававшая иллюзию непосредственной близости к естественной природе, позволяла работникам этого морского исследовательского учреждения спокойно и плодотворно сосредоточиться на решении стоявших перед ними важных государственных научных задач. К тому же, находящийся непосредственно под окнами их лабораторий, ухоженный Люблинский пруд отдаленно напоминал сотрудникам института бескрайние просторы Мирового океана и при большом воображении позволял мысленно примерять на нем результаты их океанологических теорий и расчетов.

Но вот на двадцатый год существования ИО АН размеренная жизнь его коллектива с появлением нового директора весьма заметно изменилась. Прежде всего, новому директору, естественно, надо было познакомиться с сотрудниками и их научными лидерами, выяснить для себя, кто «чем дышит» и кто «чего стоит». Тогда, в самом начале своей деятельности, новый руководитель института мудро решил, что лучше всего это можно понять не из послужных списков своих сотрудников, а в результате проведения профессиональных дискуссий, когда каждый из них имеет возможность открыто высказывать свое мнение по любому научному вопросу. С той, теперь уже далекой, поры первых шагов А.С. Монина как директора Института океанологии регулярные заседания его ученого совета и работа секториальных и лабораторных семинаров превратились

в обязательный и неотъемлемый атрибут общей научной активности этой организации. Потребовались долгие годы напряженной научно-организационной деятельности А.С. Монины, его всепоглощающей лабораторной и экспедиционной работы для того, чтобы он стал признанным и наиболее авторитетным экспертом в области обширного комплекса наук об океане, фактически *главным океанологом* нашей страны, обогатившим науки о Земле трудами важнейшей научной значимости. А сам Институт за те долгие 22 года, которые А.С. Монин работал там в должности директора, благодаря его усилиям, был превращен в крупнейший ведущий научный центр России (Виноградов, Лаппо, 1999), результаты деятельности которого имели первостепенное значение для страны и в известной степени предопределили направление дальнейшего развития отечественной океанологии, способствуя ее прогрессу во всем мире.

В качестве директора одного из крупнейших комплексных институтов Академии наук СССР А.С. Монин оказался одним из тех искренне увлеченных главным делом всей своей жизни руководителей академических учреждений 60–80-х годов прошлого столетия, кто свои лучшие организационные способности и незаурядные интеллектуальные возможности целиком и полностью, без остатка, отдавали научному, кадровому и технологическому обустройству своих институтов. Достаточно сказать, что при директорстве А.С. Монины для Института океанологии было сооружено новое просторное здание в престижном районе Москвы, где разместились все его подразделения, ранее разбросанные по нескольким, удаленным друг от друга, плохо приспособленным для научной работы, помещениям. В распоряжении ученых института появилось несколько специально построенных экспедиционных судов неограниченного района плавания. Кроме того государство выделило крупную сумму валютных ассигнований на проектирование и строительство современных подводных обитаемых аппаратов. В государственный план морских экспедиционных исследований СССР стали включаться и финансироваться ежегодно более 10 крупных комплексных и специализированных экспедиций Института океанологии во все океаны планеты и отечественные моря. В Институте возникло несколько современных научных школ во всех направлениях океанологии, возглавлявшихся крупными учеными, достигшими своего высокого научного уровня под идейным и организационным руководством А.С. Монины. Часть этих ученых за свои научные достижения была избрана в состав Академии наук. С приходом в Институт А.С. Монины здесь заметно активизировалась работа по фундаментальным проблемам физики, геологии, химии и биологии океана. По его инициативе и при непосредственном руководстве был выполнен ряд известных экспериментальных программ, как отечественных, так и с международным участием, например, АТЛАНТЭКС, Полигон-70, Мезополигон, ПОЛИМОДЭ, МЕГАПОЛИГОН и др. (Нейман, Зацепин, 2019).

За 40 лет своей плодотворной работы в Институте океанологии, вначале в качестве его директора, а затем заведующего лабораторией, А.С. Монин приобрел авторитет уникального ученого-энциклопедиста в данной области знаний. Регуляр-

ные заседания возглавляемого им Ученого совета института с его участием превратились в этот период в настоящий праздник науки, во время которого активно и заинтересованно обсуждались и велись поиски решения актуальных комплексных проблем океанологии. Как научный руководитель института и признанный научный лидер коллектива А.С. Монин умело направлял их в нужное русло и задавал тон в профессиональных дискуссиях по всему спектру задач, решаемых в рамках этой научной дисциплины.

Будучи выдающимся теоретиком и опытным экспериментатором-океанологом, особое внимание А.С. Монин уделял организации, проведению и личному участию в экспедиционных исследованиях, в том числе с применением подводных обитаемых аппаратов. Когда в 1965 г. он впервые пришел в Институт океанологии, то сразу понял, что стать настоящим океанологом невозможно без личного непосредственного знакомства с его величеством Мировым океаном. Поэтому при первом подходящем случае, в 1966 г., он в качестве начальника рейса отправился в плавание на новом судне, носившем имя «Академик Курчатов». Потом в его жизни было еще несколько таких экспедиций в Атлантический и Индийский океаны. В некоторых из них, будучи руководителем экспедиции, он принимал непосредственное личное участие как акванавт-наблюдатель в рабочих глубоководных погружениях подводных обитаемых аппаратов. (Сагалевич, 2021).

Все, кому довелось непосредственно соприкоснуться с научной и организационной деятельностью А.С. Монины в качестве директора Института океанологии и заведующего одной из его лабораторий, не переставали удивляться потрясающей работоспособности этого уникального человека и выдающегося ученого-океанолога. Как директор, по сути совмещавший многочисленные обязанности научного лидера института, его главного администратора и основного хозяйственника, особое внимание Андрей Сергеевич уделял личному научному творчеству. Оставалось только по-хорошему завидовать его целеустремленности, творческой любознательности и энциклопедической образованности, благодаря чему, наряду с выполнением громадного объема своих многочисленных и важных научно-организационных обязанностей, он успел написать и опубликовать за свою жизнь более 30 книг, 22 брошюры, более 600 статей в отечественных и зарубежных журналах, в том числе свыше 150 статей в научном издании «Доклады Академии наук СССР и РАН», около 35 статей публицистики в газетах и популярных журналах. Почти все книги А.С. Монины переведены на иностранные языки. Он также был переводчиком и редактором более 70 научных книг (относительно полная библиография его публикаций приведена в конце книги «Жизнь и разум» (Монин, Солнцева, 2007)). Несмотря на нездоровье, одолевавшее его в конце жизни, и почти полную потерю зрения, он активно до последних дней продолжал работать над построением современной реальной теории климата.

Достаточно упомянуть названия и напомнить содержание нескольких основных книг, написанных А.С. Мониним, чтобы дать представление о том, насколько глубоко и всесторонне вникал он в самую суть исследуемых им задач и проблем

в беспредельной области наук о Земле. Но, прежде всего, нужно отметить, что динамическая метеорология и теория турбулентности были самыми ранними и самые прочными научными увлечениями А.С. Монины, начиная с кандидатской и докторской диссертаций и заканчивая известными монографиями и многочисленными статьями.

Фундаментальным результатам по теории климата были посвящены его книги: «Вращение Земли и климат» (Монин, 1972), «История климата» (Монин, Шишков, 1979), «Солнечный цикл» (Монин, 1980), «Введение в теорию климата» (Монин, 1982). К этой проблематике А.С. Монин обращался на протяжении всей своей научной деятельности (Монин, Сонечкин, 2005).

Одним из важнейших достижений А.С. Монины в соавторстве с А.М. Обуховым в области климатологии было решение проблемы адаптации метеорологических полей, как в рамках закона сохранения адиабатического инварианта – потенциального вихря, так и с помощью уравнений гидродинамики. Ими совместно установлено, что процесс адаптации атмосферы к состоянию геострофического равновесия достигается после генерации и рассеяния быстрых акустических и внутренних гравитационных волн. При этом была выявлена область применения к краткосрочному прогнозу погоды сбалансированных примитивных уравнений и систем в квазигеострофическом и квазисоленоидальном приближениях. Соавторы данного исследования первыми показали, что рассчитанные по этим уравнениям синоптические колебания поля высот изобарических поверхностей, т.е. поля давления в атмосфере, позволяют, в конечном счете, рассчитать температуру воздуха, ветер, изменчивость облачности, осадки и др.

А.С. Мониным было дано четкое понимание неадиабатической природы долгосрочных изменений погоды. Им показано, что в таких процессах атмосфера в целом должна рассматриваться не как изолированная энергетическая структура, а лишь как часть единой системы «атмосфера – деятельный слой подстилающей поверхности (А-ДС)». При этом атмосфера играет роль малоинерционной системы, а океан, наоборот, обладает большой тепловой инерцией. А.С. Монину удалось установить, что в связи с этим наиболее существенным начальным условием для долгосрочного прогноза погоды должно быть поле температуры в деятельном слое Мирового океана. Поскольку первичным источником притока энергии к атмосфере и океану является падающий на Землю поток солнечного тепла, он обратил внимание на важную роль облачности как наиболее эффективного регулятора процессов переработки потока солнечной радиации в неравномерно распределенные в пространстве и во времени притоки тепла к атмосфере (им же была предложена упрощенная модель системы А-ДС и дана оценка глобального взаимодействия атмосферы и океана). Основные результаты исследований А.С. Монины по метеорологии были подытожены в его замечательной книге «Прогноз погоды как задача физики» (Монин, 1969). Через некоторое время им были организованы работы по численному моделированию совместной циркуляции атмосферы и океана Земли, а затем и атмосферы Венеры (Зилитинкевич, Монин, 1974).

Ряд фундаментальных результатов был получен А.С. Мониним по механике турбулентности. К ним относятся, в частности, построение системы замкнутых уравнений для вторых моментов локально-изотропной и анизотропной турбулентности в термически-стратифицированной среде, лагранжево описание турбулентной диффузии с конечной скоростью распространения (в терминах телеграфных уравнений), вывод эволюционных уравнений для конечномерных распределений вероятности поля скорости в турбулентном потоке, аналогичных цепочке уравнений Н.Н. Боголюбова для n -частичных функций распределения скоростей молекул в кинетической теории газов.

Вместе с А.М. Обухова А.С. Монин изучил влияние стратификации на турбулентный приземный слой атмосферы. Результаты этого исследования опираются на общие соображения теории размерностей и подобия и на физический анализ, приводящий к выводу, что изменения скорости ветра и температуры должны определяться значениями вертикального потока импульса и потока тепла. Этот факт позволяет вертикальные градиенты средней скорости и температуры выразить посредством универсальных функций от безразмерного параметра, представляющего собой отношение высоты к «высоте подслоя динамической турбулентности», называемой «масштабом длины Монина-Обухова». Заметим, что данный масштаб играет центральную роль во всей современной теории турбулентности в приземном и приподном слоях атмосферы, а также в приповерхностном и придонном слоях моря.

Оставив пост директора Института в 1987 г., А.С. Монин до конца жизни (умер он 22.09.2007) продолжал научную деятельность в нем, возглавляя Лабораторию синоптических процессов. Большой цикл работ А.С. Монина охватывает в этот период важнейшие проблемы гидрофизики океана: от исследований мелко-масштабных и мезомасштабных процессов (микроструктура, турбулентность, капиллярные, поверхностные и внутренние волны, циркуляция Ленгмюра, сейши, инерционные и приливные колебания) до крупномасштабных (ринги, меандры, синоптические вихри, волны Россби, циркуляция морей, общая циркуляция океана с идеей «конвейера» вод). Итоги этого цикла хорошо известны и изложены в ряде монографий и других работ, как личных, так и с коллегами-соавторами. Среди этих публикаций в первую очередь надо упомянуть двухтомник «Физика океана» (Каменкович, Монин, ред., 1978) и том «Геофизика океана. Геодинамика» (Монин и др., 1979) из десятитомного собрания книг под общим названием «Океанология». В создании этого капитального труда коллективом ученых Института океанологии основная заслуга именно А.С. Монина как инициатора и научного руководителя, оказавшего огромное стимулирующее влияние на всех авторов десятитомника. Среди других книг следует отметить такие его публикации с соавторами как «Изменчивость Мирового океана» (Каменкович, Корт, Монин, 1974), «Океанская турбулентность» (Монин, Озмидов, 1981), «Синоптические вихри в океане» (Каменкович, Кошляков, Монин, 1982) (изд. 2-е, перераб. и доп., 1987), «Явления на поверхности океана» (Монин, Красицкий, 1985), «Амазония» (Монин, Гордеев, 1988), «Мезоокеанология» (Монин, Корчагин, 2004).

Значительный цикл исследований А.С. Монины посвящен планетологии: гидродинамическим проблемам эволюции планет и их недр, объемной гравитационной дифференциации Земли и плотностной конвекции в земной мантии, геомагнетизму и динамике полюсов. Продолжая традиции академика О.Ю. Шмидта, эти фундаментальные работы внесли неоценимый вклад в происшедшую в последние десятилетия прошлого столетия революцию в глобальной геологии, давая генетическое объяснение тектонике литосферных плит. Часть результатов этих исследований изложены в монографиях «Вращение Земли и климат» (Монин, 1972), «История Земли» (Монин, 1977), «Популярная история Земли» (Монин, 1980), «Перспективы развития современной геологии» (Монин, Сорохтин, 1983), «Ранняя геологическая история Земли» (Монин, 1987).

А.С. Монин заложил основы теоретической кинетики стратифицированных жидкостей на вращающихся планетах, сформулировав общие принципы гидродинамики атмосферы, океана, жидких недр планет. Эти принципы изложены им в монографиях «Теоретические основы геофизической гидродинамики» (Монин, 1988), «Космология, гидродинамика, турбулентность» (Монин и др., 1989), «Гидродинамика атмосферы, океана и земных недр» (Монин, 1999). Организовав в Институте океанологии проведение теоретических и экспериментальных исследований по всем вышеназванным проблемам, А.С. Монин создал научную школу по геофизической гидродинамике, удостоенную, начиная с 1996 г., гранта Президентской программы поддержки научных школ.

В первом десятилетии XXI века Андрей Сергеевич снова обратил свое внимание на проблему современного глобального потепления климата. Считая, что существующие климатические модели еще недостаточно совершенны, чтобы на их основе сделать заключение о природе этого явления, он посчитал более перспективным анализ инструментальных наблюдений этого потепления в сравнении с имеющимися косвенными данными об изменениях климата в прошлом. С этой целью были собраны самые разные данные о прошлых климатах, начиная с рядов годовых приростов деревьев и кончая вариациями химического состава льда в ледниковых ядрах Антарктиды. Как инструмент анализа при этом, впервые не только в отечественной, но и мировой практике палеоклиматологов, было широко использовано вейвлетное преобразование анализируемых рядов. В результате было продемонстрировано, что климатические колебания, на первый взгляд кажущиеся хаотичными, являются внутренне организованными в широком диапазоне временных масштабов, т.е. динамика климата представляет собой, своего рода, полифонию. Междугодовые и многодекадные климатические колебания выступают в этой полифонии как «аккорды», на фоне основной «мелодии», представленной многовековыми и многотысячелетними вариациями климата. Андрей Сергеевич предположил, что основным «движителем» этой полифонии являются долгопериодные вариации активности Солнца, вызываемые его обращением вокруг общего центра масс Солнечной системы. Основным периодом этого обращения, как было ранее найдено западными исследователями, составляет около 180 лет и имеет весьма слож-

ную внутреннюю структуру (отчего часто называется «тройственным» или просто «тройным»). В это время среди специалистов по физике Солнца преобладала точка зрения, что Солнечное динамо хаотично и, следовательно, солнечная активность не может быть чувствительна к гравитационным воздействиям планет на Солнце. Будучи хорошо знаком с проблемой Солнечного динамо, Монин, тем не менее, посчитал, что тройной цикл обращения Солнца вокруг центра масс Солнечной системы может оказывать существенное влияние на солнечную активность и, в конце концов, на земной климат. Итоги этих исследований были суммированы в книге А.С. Монины и Д.М. Сонечкина «Колебания климата по данным наблюдений. Тройной солнечный и другие циклы» (Монин, Сонечкин, 2005).

Нельзя не упомянуть в заключительном разделе статьи, что, в связи с приостановкой глобального потепления в конце XX века, продолжающейся и поныне, резко возрос интерес мирового сообщества климатологов к Солнцу как главному движителю земных изменений. Вышеупомянутые работы Андрея Сергеевича стали очень актуальны. В этой связи можно процитировать следующие заключительные фразы, присутствующие в одной из его последних статей (Монин и др., 2004): «...Глобальный климат вступил в фазу относительного похолодания. Она может продлиться два–три десятилетия, подобно предыдущей фазе похолодания в 1940–1960-х годах. Процессы Ла-Ниньо, отрицательного Северо-Атлантического колебания, уменьшение суммы осадков в зоне Сахеля будут преобладать над процессами Эль-Ниньо, положительного САК и высокого увлажнения Сахеля. Каспий должен стабилизироваться на современном уровне...».

Заключение

100 лет тому назад, прекрасным солнечным днем 2 июля 1921 г., в России появился на свет уникальный человек, впоследствии ставший одним из немногих последних в нынешнем веке ученых-энциклопедистов в области наук о планете Земля и ее глобальном Океане. Прошли годы, и время показало, что его пытливому уму раскрылись ранее недоступные другим законы природы, управляющие движением морских вод и перемещением воздушных масс над океанами и материками. Этим выдающимся ученым в XX веке стал Андрей Сергеевич Монин, академик, директор и научный лидер Института океанологии имени Петра Петровича Ширшова. Посвятив основную часть своей сознательной жизни научному творчеству в области познания принципов динамики океана, атмосферы и земных недр, он смог достичь в этом деле непревзойденного совершенства. В первую очередь, с силу того, что по своей натуре принадлежал к редкому ныне типу ученого-перфекциониста, профессиональное кредо которого звучит как «сто раз отмерь, один раз отрежь». По-видимому, именно о таких творцах, как он, были слова популярной в свое время песни: «Мы рождены, чтоб сказку сделать былью!» И действительно, не иначе как нереальной сказкой представляется в наше время специалистам, например, организованная и успешно выполненная под руководством А.С. Монины

грандиозная программа натурального эксперимента МЕГАПОЛИГОН в составе 170 (!) одновременно работавших в открытом океане заякоренных автоматических буйковых станций. И подобного масштаба иных типов программ в своей жизни ему удалось осуществить немало.

В этой связи хочется вспомнить беседы Андрея Сергеевича с коллегами по институту и Академии наук, в которых он говорил, что не надо жалеть средств для изучения морей и океанов – придет время, и они вернут человеку все затраченное на их исследование сторицей. И ведь было время – его слушали и верили, и строили грандиозные научные программы, новые лучшие в мире научные корабли, самые совершенные подводные аппараты, новые лабораторные корпуса. Сейчас уже об этом почти совсем забыли, а ведь такая забывчивость может когда-то дорого обойтись и государству, и всем остальным. Это ли не повод вспомнить сегодня А.С. Монины в год его столетия, ведь он не зря молчаливо напоминает всем нам об этих по недоразумению упущенных возможностях.

А еще вспоминается одна из многочисленных бесед с ним о науке в кулуарах регулярного семинара А.С. Монины во время одной из его морских экспедиций на судне «Дмитрий Менделеев» в Индийском океане. Речь тогда зашла о том, что современная океанология почти потеряла свой статус как отдельная наука и постепенно превратилась в некоторый комплекс, если не сказать в конгломерат, нескольких самостоятельных научных дисциплин, которые все чаще существуют, почти не взаимодействуя друг с другом. Отсюда в океанологии в рамках формально единой программы экспериментальных работ нередко используются несогласующиеся методы, различные подходы и требования к точности измерений и т.д. А.С. Монин, как говорится, «на засыпку» предложил аудитории поразмышлять об одной из главных сторон этой проблемы, суть которой он схематично описал следующим образом.

Вначале заметим, что темой той беседы была предложенная ее модератором Альтернативная концепция объединения системы наук об океане, или во что может и должна трансформироваться современная комплексная наука океанология. По соображению, высказанному тогда А.С. Мониним, океанология в его представлении – это комплекс научных дисциплин для изучения океана в виртуальном отражении, то есть таким, каким он нам представляется на основе сложившихся общих эмпирических сведений и субъективных теоретических оценок, полученных, исходя из ограниченных профессионально-технических и материальных возможностей науки прошлого века. В океанологии абсолютно все, как бы выявленные и описанные, закономерности функционирования природных океанических объектов, процессов и систем сформулированы на уровне гипотез, предположений или аксиом, либо приближенных, со многими физическими ограничениями, неподтвержденных или недоказуемых теорий, результаты которых фактически невозможно воспроизвести эмпирическим путем. На поверку оказывается, что многие такие, применяемые в океанологии, теории не отвечают требованию универсальности, никогда специально не подвергались корректной экспериментальной проверке и лишь

отчасти могут претендовать на адекватность только для некоторых избранных пространственно-временных масштабов исследуемых природных объектов. Все без исключения существующие теории и параметризации гидрофизических процессов в океане были в свое время построены на основании весьма поверхностного анализа случайных, отрывочных, бессистемных эмпирических данных, которые в дальнейшем многократно дополнялись и уточнялись, нередко выходя далеко за пределы первоначально принятых для их описания теорий и постулатов.

Жизнь показывает, что логичный путь развития, условно говоря, науки о Мировом океане естественно ведет нас от океанологии (океан+исследование) к океаномии (океан+закономерность). С наступлением третьего тысячелетия в истории современной цивилизации период существования оценочного подхода к научному познанию системы Мирового океана заканчивается. На замену общих представлений о его истории и принципах функционирования, которые были сформулированы в рамках возможностей синтетической науки ушедшего века – океанографии-океанологии, возникает необходимость появления новой комплексной науки – океаномии. Океаномия – современная научная дисциплина, наследница океанологии и более далекая родственница океанографии. Задачей океаномии является целенаправленный поиск, программный мониторинг и адекватное, полностью воспроизводимое в натурном эксперименте, теоретическое описание процессов функционирования гидрофизических, биологических и геологических океанских систем. Таким образом, океаномия относится к разряду точных наук, в состав которых включаются лишь явления и понятия, которые поддаются абсолютному количественному измерению и адекватно воспроизводятся с помощью натуральных экспериментов и соответствующих теоретических моделей, не противоречащих основным законам физики и работающим на основе имеющих точные решения математических уравнений. Какое-то время океаномия и океанология продолжат совместное существование подобно океанографии и океанологии или, что гораздо хуже, подобно астрологии и астрономии. Но когда-то наступит момент, и новая наука полностью восторжествует! «Как вам это нравится?» – спросил А.С. Монин у присутствовавших на той беседе ученых. Все с ним тогда согласились.

Благодарности. Авторы выражают благодарность сотрудникам Института океанологии РАН Вакуленко Н.В. и Солнцевой Н.И. за помощь в подборе материала для этой статьи. Статья подготовлена в соответствии с госзаданием № 0128-2019-0002.

Литература

- Виноградов М.Е., Лаппо С.С. (ред.)* Пятьдесят лет изучения Мирового океана. М.: Наука, 1999. 249 с.
- Зилитинкевич С.С., Монин А.С.* Динамика атмосферы Венеры. Л.: Наука. Ленингр. отд-е, 1974. 184 с.
- Каменкович В.М., Корт В.Г., Монин А.С.* Изменчивость Мирового океана. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 362 с.
- Каменкович В.М., Монин А.С. (ред.)* Океанология. Физика океана. Т. 1. Гидрофизика океана. М.: Наука, 1978. 455 с.
- Каменкович В.М., Монин А.С. (ред.)*. Океанология. Физика океана. Т. 2. Гидродинамика океана. М.: Наука, 1978. 455 с.
- Каменкович В.М., Кошляков М.Н., Монин А.С.* Синоптические вихри в океане. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 264 с.
- Корчагин Н.Н., Монин А.С.* Мезоокеанология. М.: Наука, 2004. 176 с.
- Монин А.С., Яглом А.М.* Статистическая гидромеханика. Часть 1. М.: Наука, 1965. 639 с.
- Монин А.С., Яглом А.М.* Статистическая гидромеханика. Часть 2. М.: Наука, 1967. 720 с.
- Монин А.С.* Прогноз погоды как задача физики. М.: Наука, 1969. 183 с.
- Монин А.С.* Вращение Земли и климат. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 112 с.
- Монин А.С.* История Земли. Л.: Наука, 1977. 228 с.
- Монин А.С., Сорохтин О.Г., Хаин В.Г., Лобковский Л.И., Кеонджян В.П., Галушкин Ю.И., Ушаков С.А., Городницкий А.М., Зоненшайн Л.П., Баранов Б.В.* Океанология. Геофизика океана. Т. 2. Геодинамика. М.: Наука, 1979. 470 с.
- Монин А.С.* Популярная история Земли. М.: Наука, 1980. 224 с.
- Монин А.С.* Солнечный цикл. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 67 с.
- Монин А.С., Озмидов Р.В.* Океанская турбулентность. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 320 с.
- Монин А.С.* Введение в теорию климата. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 246 с.
- Монин А.С., Сорохтин О.Г.* Перспективы развития современной геологии. М.: Знание, 1983. 87 с.
- Монин А.С., Красицкий В.П.* Явления на поверхности океана. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 375 с.
- Монин А.С.* Ранняя геологическая история Земли. М.: Недра, 1987. 261 с.
- Монин А.С.* Теоретические основы геофизической гидродинамики. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 424 с.
- Монин А.С., Гордеев В.В.* Амазония. М.: Наука, 1988. 216 с.
- Монин А.С., Полубояринова-Кочина П.Я., Хлебников В.И.* Космология, гидродинамика, турбулентность. М.: Наука, 1989. 325 с.
- Монин А.С.* Гидродинамика атмосферы, океана и земных недр. СПб.: Гидрометеиздат, 1999. 524 с.
- Монин А.С., Даценко Н.М., Берестов А.А., Иваненко Н.Н., Сонечкин Д.М.* О колебаниях глобального климата за последние 150 лет // Доклады РАН. 2004. Т. 399. № 2. С. 253–256.
- Монин А.С., Сонечкин Д.М.* Колебания климата по данным наблюдений. Тройной солнечный и другие циклы. М.: Наука, 2005. 192 с.
- Монин А.С., Солнцева Н.И.* Жизнь и разум. М.: Наука, 2007. 168 с.
- Нейман В.Г., Зацепин А.Г.* К истории развития гидрофизики океана в России // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2019. Т. 12. № 1. С. 75–84.

AT THE ORIGINS OF A NEW OCEAN SCIENCE

On the centenary of the birth of Academician A.S. Monin (1921–2007)

Neiman V.G.¹, Korchagin N.N.¹, Mirabel A.P.¹

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Science,
36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 117997, Russia,
e-mail: vneiman2007@yandex.ru*

Submitted 04.06.2021, accepted 20.06.2021.

July 2, 2021 marks the 100th anniversary of the birth of Andrei S. Monin, Academician of the Russian Academy of Sciences, corresponding member of the USSR Academy of Sciences (since 1972), Director of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences in 1965–1987, a world-famous outstanding Soviet and Russian scientist in the field of Earth and Ocean sciences. The article highlights the main fundamental scientific results obtained by this scientist as a result of his many years of research on a wide range of problems of hydromechanics, dynamics of the earth's interior, planetology, atmospheric physics, and first of all, gives a high assessment of his capital contribution to domestic and world oceanology.

Keywords: hydro-mechanics, oceanology, atmospheric physics, turbulence, climate, weather, lithospheric plates, atmosphere, World Ocean, P. P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, A. M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics of the Russian Academy of Sciences

Acknowledgments: The authors are grateful to the staff of the Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences Vakulenko N.V. and Solntseva N.I. for help in the selection of material for this article. The article was prepared in accordance with the state task No. 0128-2019-0002.

References

- Kamenkovich, V.M., V.G. Kort, and A.S. Monin, 1974: *Izmenchivost Mirovogo okeana*, Leningrad, Gidrometeoizdat, 362.
- Kamenkovich, V.M. and A.S. Monin, 1978: *Okeanologiya. Fizika okeana*, (1) *Gidrofizika okeana*. Moscow, Nauka, 455.
- Kamenkovich, V.M. and A.S. Monin, 1978: *Okeanologiya. Fizika okeana*, (2) *Gidrodinamika okeana*. Moscow, Nauka, 455.
- Kamenkovich, V.M., M.N. Koshliakov, and A.S. Monin, 1982: *Sinopticheskie vihri v okeane*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 264.
- Korchagin, N.N. and A.S. Monin, 2004: *Mezookeanologiya*. Moscow, Nauka, 176.
- Monin, A.S. and A.M. Yaglom, 1965: *Statisticheskaya gidromekhanika*, (1), Moscow, Nauka, 639.
- Monin, A.S. and A.M. Yaglom, 1967: *Statisticheskaya gidromekhanika*, (2), Moscow, Nauka, 720.
- Monin, A.S., 1969: *Prognoz pogodi kak zadacha fiziki*, Moscow, Nauka, 183.

- Monin, A.S., 1972: *Vraschenie Zemli I klimat*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 112.
- Monin, A.S., 1977: *Istoriya Zemli*, Moscow, Nauka, 228.
- Monin, A.S., O.G. Sorohtin, V.G. Hain, L.I. Lobkovskiy, V.P. Keonjan, Yu.I. Galushkin, S.A. Uhakov, A.M. Gorodnitskiy, L.P. Zonenshain, and B.V. Baranov, 1979: *Okeanologiya. Geofizika okeana*, (2), Moscow, Nauka, 470.
- Monin A.S., 1980: *The Solar cycle*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 67 p.
- Monin, A.S., 1980: *Populiarnaya istoriya Zevli*, Moscow, Nauka, 224.
- Monin, A.S. and R.O. Ozmidov, 1981: *Okeanskaya turbulntnost*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 320.
- Monin, A.S., 1982: *Vvedenie v teoriyu klimata*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 246.
- Monin, A.S. and O.G. Sorohtin, 1983: *Pespektivi razvitiya sovremennoy geologii*. Moscow, Znanie, 87.
- Monin, A.S. and V.P. Krasitskiy, 1985: *Yavleniya na poverhnosti okeana*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 375.
- Monin, A.S., 1987: *Ranniaya geologicheskaya istoriya Zemli*. Moscow, Nedra, 261.
- Monin, A.S., 1988: *Teoreticheskie osnovi geofizicheskoy gidrodinamiki*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 424.
- Monin, A.S. and V.V. Gordeev, 1983: *Amazonia*. Moscow, Nauka, 216.
- Monin, A.S., P.Ya. Poluboyarinova-Kochina, and V.I. Hlebnikov, 1989: *Kosmologiya, gidrodinamika, turbulentnost'*. Moscow, Nauka, 325.
- Monin, A.S., 1999: *Gidrodinamika atmosfery, okeana i zetmnih nedr*. Saint-Petersburg, Gidrometeoizdat, 524.
- Monin, A.S., N.M. Datsenko, A.A. Berestov, N.N. Ivanenko, and D.M. Sonechkin, 2004: O kolebaniyah globalongo klimata za poslednie 150 let. *DAN*, 399(2), 253–256.
- Monin, A.S. and D.M. Sonechkin, 2005: *Kolebaniya klimata po dannim nabliudeniya, Troinoy solnechniy I drugie tsikli*. Moscow, Nauka, 192.
- Monin, A.S. and N.I. Solntseva, 2007: *Dzizn I Razum*. Moscow, Nauka, 168.
- Neiman, V.G. and A.G. Zatsepin, 2019: K istorii razvitiya gidrofiziki okeana v Rossii. *Fundamentalnaya i prikladnaya gidrofizika*, 12(1), 75–84.
- Vinogradov, M.E. and S.S. Lappo, 1999: *Piatdesiat let izucheniya Mirovogo okeana*. Moscow, Nauka, 249.
- Zilitinkevich, S.S. and A.S. Monin, 1974: *Dinamika atmosfery Veneri*. Moscow, Nauka, 184.