

DOI: 10.17805/zpu.2024.1.7

Новая реальность и научное творчество Н. Н. Моисеева

Т. С. АХРОМЕЕВА

Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша РАН,

М. В. МАКСИМОВА

Федеральный научно-клинический центр космической медицины ФМБА России,

Г. Г. МАЛИНЕЦКИЙ

Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша РАН

Удивительный жизненный и научный путь выдающегося математика, философа, мыслителя Никиты Николаевича Моисеева связан с его стремлением заниматься наиболее важными и актуальными проблемами страны и огромным талантом, который позволял двигаться в этом направлении. Именно это помогло предвидеть многие проблемы, которые сегодня решают Россия и мир, и новые научные направления.

В ряде научных работ и в публицистике Н. Н. Моисеева выдвинута идея направляемого развития, характерного для сложных, открытых систем при наличии рефлексии и сильных внешних воздействий. Эта идея может служить основой аттрактивного управления, при котором ключевым оказывается выбор целей развития. Она рассматривается в статье и иллюстрируется на примере выбора стратегии космической промышленности России.

Никита Николаевич был первым деканом факультета управления и прикладной математики Московского физико-технического института, игравшего очень важную роль в развитии советского образования. Динамика этого учебного заведения показывает, что, если следовать терминам теории самоорганизации, произошел «кризис аттрактора». Созданный для решения задач прежней эпохи, он стал либо «лишним вузом», либо институтом, ищущим свое место в новой реальности. Эти перемены также рассматриваются, исходя из концепции аттрактивного управления.

Работа Н. Н. Моисеева и его учеников в последние годы его научной деятельности была связана с проектированием будущего, с решением кантовских вопросов «Что я могу знать? Что я должен делать? На что я смею надеяться?» Показывается, что подходы к этим проблемам, выдвинутые моисеевской школой, приобрели особое значение в новой реальности.

Ключевые слова: Н. Н. Моисеев; направляемое развитие; аттрактивное управление; самоорганизация; космическая промышленность; кризис аттрактора; императивы Физтеха; проектирование будущего

ВВЕДЕНИЕ

Нам трудно Вас благодарить:
«Спасибо» — это слишком мало,
Хотя бы мужества достало
Заветам вашим верным быть.

П. С. Краснощеклов

Проблемы управления красной нитью проходят через все научное творчество Никиты Николаевича. Исследовать, смоделировать, понять для того, чтобы воспользоваться этим — управлять, менять реальность. Объекты управления менялись от авиационных снарядов и баллистических ракет до промышленных объектов, экономики, биосферы, цивилизации. На наш взгляд, его идеи в этой области сейчас особенно актуальны.

Эти подходы связаны не только с доказанными им теоремами, выполненными в его научной школе проектами, но и его удивительной судьбой, тем, что было пережито: «Моя собственная судьба тоже нетривиальна. В некотором смысле она даже исключительна: из огромной семьи, разбросанной по всем городам России, уцелел в конечном счете один я, если говорить о моем и старших поколениях. И при этом со мной произошло, если пользоваться языком биолога, множество метаморфоз, говорящих об особенностях эпохи не меньше, чем специальные трактаты» (Моисеев, 2002: 8). Его ученик, академик А. А. Петров красноречиво назвал свою книгу об учителе «Судьба страны в судьбе ученого» (Петров, 2011).

Никита Николаевич очень много уделял внимания молодежи, он был первым деканом факультета управления и прикладной математики (ФУПИМ) Московского физико-технического института (МФТИ, Физтеха). Факультет был очень популярен, и среди студентов бытовала поговорка «Когда все пошли в гусары, Эйнштейн пошел в физики. Когда все пошли в физики, иди в управление».

Никите Николаевичу нравилась фраза выдающегося физика, одного из создателей квантовой электродинамики Ричарда Фейнмана: «Если вы ученый, квантовый физик, и не можете в двух словах объяснить пятилетнему ребенку, чем вы занимаетесь, — вы шарлатан» («Если Вы ученый ...»: Электронный ресурс). Следуя этому совету, обсудим идею аттрактивного управления.

СТРАТЕГИЯ АТТРАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Но надо жить без самозванства,
Так жить, чтобы в конце концов
Привлечь к себе любовь пространства,
Услышать будущего зов.

Б. А. Пастернак

Веком взлета науки и технологий было XVII столетие, в котором достижения ученых начали активно применять в технике, строительстве, мореплавании, военном деле. В этом веке был сделан важный выбор между концепциями Ньютона и Декарта. Декарт настаивал на общей связи явлений, на неограниченных возможностях теоретического анализа без обращения к эксперименту: «Мысль, следовательно, существую». Этот же взгляд характерен для Конфуция и других мыслителей Древнего Востока. Если все связано со всем, то трудно надеяться на возможность сложное описать просто. Остается надеяться на веру, на традицию или размышления.

Ньютон исходил из существования наиболее важных причинно-следственных связей, которые определяются законами природы. Математик и астроном наполеоновской эпохи П. С. Лаплас считал, что на основе этих законов при соответствующем математическом анализе можно понять все сущее. Ньютоновский подход позволил создать математическую и теоретическую физику. Эти концепции в своем основании исходят из того, что состояние объекта можно описать с помощью конечного набора чисел — *фазовых переменных*. Его изменение во времени, динамику можно описать, если удастся описать связь между скоростью изменения фазовых переменных с их значениями. Уравнения, описывающие эту связь, назвали *дифференциальными*. Значения фазовых переменных надо определять количественно, и это открывает путь к экспериментальной технологии познания мира. По-

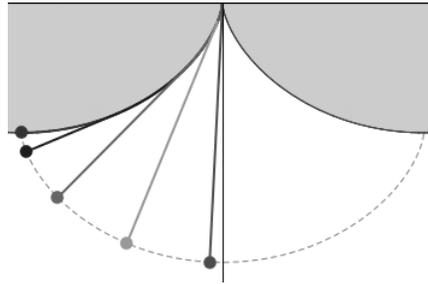
лучаемые уравнения требуют создания инструментов для их решения и открывают путь к количественному анализу. Это реализует императив Галилео Галилея: «Математика — это язык, на котором написана книга природы». «Требовалась исключительная сила духа, чтобы извлечь законы природы из конкретных явлений, которые всегда были у всех перед глазами, но объяснение которых тем не менее ускользнуло от пытливого взгляда философов», — говорил Жозеф Лагранж о Галилее (цит. по: Новикова, 2020: Электронный ресурс).

Отсюда следуют императивы науки Нового времени, сформулированные Галилеем: «Измеряй все доступное измерению и делай все недоступное измерению доступным», «Я предпочитаю найти одну истину хотя бы и в незначительных вещах, нежели долго спорить о величайших вопросах, не достигая никакой истины». Принципиальный вывод: многие сложные системы можно описать просто. Кроме того, появляется математический язык, позволяющий заменить словесные рассуждения несколькими формулами и картинками (Малинецкий, Максимова, 2023).

Отсюда один шаг до теории управления. Галилей обратил внимание, что период шарика на нитке зависит от размаха колебаний. Христиан Гюйгенс, занимавшийся конструированием часов, в 1659 г. сформулировал эту проблему и постарался построить маятник, который обладал бы этим свойством. Оказывается, такой маятник существует (см. рисунок). Трудно поверить, но период колебаний в циклоидальном маятнике действительно не зависит от размаха колебаний. Это очень красивое решение — циклоида определяется точкой на окружности радиуса r , катящейся вдоль оси x .

$$X = r \cdot (\Theta - \sin \Theta), y = r \cdot (1 - \cos \Theta).$$

Эта задача заслужила внимание многих классиков. Размышления над ней привели Эйлера и Лагранжа к разработке классической теории управления (Янг, 1979). Логика этого подхода очень проста. Ее можно пояснить на примере лодки, переплывающей из точки A на одном берегу в точку B на другом. У нас есть полное описание этой неспешной речки, мы знаем, как управлять мотором и с какой скоростью при этом будет двигаться лодка. Наши операции с мотором будем называть *управлением*. Кроме того, есть *критерий качества управления*. Есть много способов решить эту задачу, но мы выбираем, например, тот, при котором наш путь занимает минимальное время. По этой величине мы и будем судить о качестве управления. Какой же вариант следует выбрать, чтобы он оказался наилучшим? Заслуга Эйлера и Лагранжа состоит в том, что, размышляя о целом (общее время переправы — это сумма времен, за которые проходятся разные участки пути), они получили уравнение, описывающее *локальные действия*, определяющие, как действовать нам в данный момент в данной точке пространства. Значение этого подхода для техники и теоретической физики трудно переоценить. Без этого аппарата были бы невозможны полеты в космос (там же). Оказывается, множество законов природы возникают как экстремальные, наилучшие решения для функций, отражающих законы природы. Например, законы геометрической оптики следуют из принципа Ферма (1660), утверждающего, что свет выбирает из множества путей между двумя точками, тот, который требует наименьшего времени. Такое управление Никита Николаевич связывал с *управляемым развитием*. Его первые работы, связанные с оптимальным управлением, с космической техникой, с гидродинамикой, опирались на этот подход.



Циклоида
Cycloid

Источник: Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%B0>

Многие работы Никиты Николаевича были связаны с совершенствованием оружия. Нелегкая жизнь Н. Н. Моисеева и война, через которую он прошел, привели его к ориентации на результат научной деятельности. Это требовало понимания других масштабных систем. По этой лестнице он и шел в своем научном творчестве. Чтобы создать совершенное оружие, должен хорошо работать оборонно-промышленный комплекс (ОПК). И здесь возникают свои задачи управления. Но сам ОПК является только частью экономической системы. В то же время экономика требует ресурсов, которые надо добывать, сохраняя биосферу и возможности для нормальной, здоровой жизни. И кроме того, здесь возникает игра субъектов со своими интересами. То, что нужно целому, не всегда является наилучшим выбором для его частей.

И здесь есть аналогия, которую любил приводить Никита Николаевич. Представим себе бурную реку с порогами, течение которой мы не слишком хорошо представляем. И в нашем распоряжении не мотор, а шест или весло, которым можно отталкивать лодку по своему усмотрению. И вновь нам нужно отправиться и поскорее оказаться поближе к точке *B* или в самой точке, если это возможно. Такой вариант управления Н. Н. Моисеев называл *направляемым развитием*. Возможно ли оно? Конечно! Именно в такой ситуации находятся многие руководители в экономике, политике, в военной сфере при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Какова же логика направляемого развития?

САМООРГАНИЗАЦИЯ, АТТРАКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ИМПЕРАТИВЫ РОССИЙСКОГО КОСМОСА

Сначала неизбежно идут:
мысль, фантазия, сказка.

За ними шествует точный расчет.

И в конце концов исполнение венчает мысль.

К. Э. Циолковский

Известна притча о том, что когда у сороконожки спросили, какой ножкой она сейчас пойдет, то она задумалась и не смогла сделать ни шагу. Спросим себя: как же ей удастся ходить? Ответ связан с самоорганизацией. По мере того как она учи-

лась ходить между степенями свободы, характеризующими движения отдельных ног, возникли взаимосвязи и движение начало определяться ведущими, ключевыми переменными, называемыми в теории самоорганизации *параметрами порядка*. Благодаря этому сороконожка не думает, как идти, а размышляет куда направиться.

Много ли мы с вами можем контролировать в своей жизни? Психологи говорят, что, принимая решения, мы можем учесть не более пяти-семи факторов, показателей, количественных характеристик. Просто профессионалы в своей деятельности следят за «правильными» параметрами порядка, которые формируются в ходе учебы и работы, а дилетанты не всегда оценивают верно.

Та же ситуация в экономике, в которой выпускаются сотни тысяч товаров, — жестко планировать выпуск каждого из них нереально. Опять приходится опираться на самоорганизацию и, управляя этой системой, иметь дело с макропоказателями. Здесь опять нужно не управляемое, а направляемое развитие, которое подразумевает наличие четко определенной цели. Направляемое развитие имеет дело с более высоким уровнем абстракции, оперирует общими для системы показателями, параметрами порядка, а не конкретными, точечными и, как правило, краткосрочными задачами. Здесь тоже очень важно выделить не более чем 5–7-мерное пространство ключевых показателей, характеризующих систему и цель, которую хотим достигнуть (точку *B* на том берегу), и средства, с помощью которых мы можем решить эту задачу, выбирая лучший вариант. Именно поэтому самоорганизация была в центре внимания Никиты Николаевича в последние десятилетия его творчества.

Есть ли соответствующий математический аппарат, отражающий идеи направляемого развития? На наш взгляд, есть, это так называемое аттрактивное управление. Схожие проблемы с теми, которые сейчас решаются в гуманитарных и естественных науках, стояли век назад при построении математических моделей естествознания. Ключевую роль в их решении сыграл Анри Пуанкаре, во многом опередивший развитие математики в XX в.

Ньютон полагал, что со временем математики с помощью карандаша и бумаги решат все содержательные уравнения теоретической физики. Это решение позволит определить состояние моделируемого объекта в *каждый момент времени*. Пуанкаре, учитывая опыт двух с лишним веков, поставил вопрос иначе — следует сосредоточиться на выяснении того, что будет объектом в конце концов, на больших временах. Финал исследуемых систем определяется *аттракторами* — притягивающими областями в фазовом пространстве. Гуманитарным аналогом этого понятия является *цель развития*. Это изменение постановки задачи оказалось принципиальным! Причины этого две. Систем очень много, а аттракторов, целей развития, финалов намного меньше! В простых системах их может быть всего несколько! Кроме того, у аттрактора есть *область притяжения*. Если исследуемая система находится в этой области, то рано или поздно она придет к «своему» аттрактору (Малинецкий, 2012).

При этом у системы может быть несколько аттракторов — вариантов развития той системы, которой мы управляем. Отсюда следует идея *аттрактивного управления*, по-видимому, наиболее близкая к концепции направляемого развития, выдвинутой Н. Н. Моисеевым. Во множестве систем небольшие воздействия, на которые часто не обращают внимания, могут перевести систему из области притяжения одного аттрактора в область другого. И с течением времени это кардинально

изменит судьбу системы — она придет к другому финальному состоянию, к другому аттрактору. При этом воздействия, связанные с переводом системы из одной области притяжения в другую, могут быть слабы, незаметны на первый взгляд.

Естественно, то, что сейчас отражается в математических моделях и алгоритмах компьютерных систем, века назад понимались дальновидными военными и политиками. Китайский стратег и военачальник Сунь-Цзы (VI–V вв. до н. э.) писал: «Руководствуясь этим принципом, вы поймете, что одержать сто побед в ста сражениях — не высшее достижение, высшее достижение — победить неприятеля, не переходя к бою. Таким образом, из этого следует, что высшая форма войны — думать за противника; затем — нарушать его союзы; затем — побеждать его армию в сражении; самой низшей формой войны является осада города противника» (Сунь-Цзы, 2022: 31).

Сейчас, во время появления ядерного оружия, применение которого может отбросить человечество на много веков назад, это более чем актуально. Гибридные войны, которые сопровождают военные действия, ведутся элитами противника у нас на глазах.

Важный момент в направляемом развитии, отличающий природные и социальные системы, связан с уровнем рефлексии (Моисеев, 1979). Это можно пояснить, возвращаясь к примеру с рекой. Намереваясь достичь пункта *B* и оказавшись на середине реки, мы видим, что пристать к тому берегу мы не сможем и гораздо лучше достичь точки *C*, находящейся на острове, и уже оказавшись на нем, продумывать дальнейшее.

Судьба Никиты Николаевича и развитие космической промышленности нашего Отечества подтверждают его идеи о направляемом развитии.

В 1950-е гг. аттрактором этой важной области было создание межконтинентальных баллистических ракет. После разработки атомной бомбы остро встал вопрос о ее доставке на территорию возможного противника. В то время США уже имели стратегические бомбардировщики и множество военных баз по всему миру. В СССР было очевидно, что именно ракеты должны быть ответом на эту угрозу.

Никита Николаевич занимался управляемыми реактивными снарядами и защитил кандидатскую диссертацию по этой тематике. Большой опасностью для ракет были колебания топлива, когда существенная часть его израсходована. Никитой Николаевичем был предложен оригинальный подход к этой задаче. Он любил вспоминать свой доклад на семинаре Математического института у академика М. В. Келдыша: «Мстислав Всеволодович Келдыш находился тогда в зените своей научной славы. Он еще не стал Президентом Союзной Академии и не был безымянным Главным Теоретиком, так же как и Королев еще не был Главным Конструктором... Весь семинар продолжался около часа. В результате Мстислав Всеволодович был очень лаконичен: “Теорема простая, но полезная. Могу ваше сообщение представить в Доклады...”» (Моисеев, 2002: 125–126).

Суверенитет нашей страны в настоящее время определяется тем, что ракетно-ядерный щит в 1950-е гг. был создан и аттрактор в фазовом пространстве, характеризующем возможности государства, был достигнут.

Затем аттрактор стал определяться достижениями в исследовании космоса. Время первых. Первый спутник, первый человек в космосе, первая съемка обратной стороны Луны, первый луноход... Келдыш, которого называли главным теоретиком космонавтики, считал, что именно космическая отрасль будет локомотивом,

который будет создавать технологии для многих других отраслей промышленности. Он связывал будущее советской науки с активным исследованием дальнего космоса. Наше Отечество распахнуло человечеству двери во Вселенную, и несколько десятилетий (1950–1970-е гг.) занимало лидирующие позиции в этой сфере, уверенно двигалось к этому аттрактору.

Однако технологическое развитие привело к тому, что вместо космической экспансии, о которой грезили в 1960-х гг., курс был взят на создание и развитие компьютерного пространства, инфосферы, виртуальной реальности. Вспоминается песня, написанная в 1960 г.:

Я верю, друзья, караваны ракет
Помчат нас вперед от звезды до звезды.
На пыльных тропинках далеких планет
Останутся наши следы...

В космической отрасли в XXI в. оказался другой аттрактор. Главным «товаром» космических систем стала информация. Космическая связь стала очень важным инструментом самоорганизации. Не военный и не научный, а «промышленный» космос оказался во главе угла. Навигаторы в наших машинах об этом постоянно напоминают. Значение этого аттрактора, сегодня во многом определяющего соперничество ведущих стран в ходе реформ в России, было недооценено. Очевидно, здесь следует опираться на оценки главы Роскосмоса Ю. Н. Борисова: «В США производственные мощности позволяют создать около 3 тыс. аппаратов в год. В Китае создано шесть производств около 1,2–1,5 тыс. аппаратов в год. А мы только 40. Вот сравните. Неконкурентоспособны. Перед нами стоит грандиозная задача перевернуть ситуацию» (цит. по: Волкова, 2023: Электронный ресурс). В настоящее время мировая космическая группировка превысила 8,9 тыс. спутников и выросла за 10 лет примерно в 10 раз. В России сейчас 220 спутников, т. е. 2,5% от мировых показателей. При этом изменилась стратегия запуска космических аппаратов — от запуска тяжелых дорогостоящих спутников она перешла к созданию многоспутниковых группировок. Корабли компании SpaceX за один запуск выводят на орбиту до 60 спутников. При этом надежность предоставления услуг зависит не от отдельного аппарата, а от деятельности всей группировки. Самоорганизация и здесь играет принципиальную роль (Волкова, 2023: Электронный ресурс).

ФИЗТЕХ И ВУЗЫ СВОЕГО ВРЕМЕНИ

В профессии жулика и ученого
самое важное — вовремя смыться.
Н. Н. Мусеев

Фразу, вынесенную в эпиграф, Никита Николаевич повторял часто и на своих семинарах в Вычислительном центре АН СССР, и во время работы в Физтехе. Как ни странно, он и здесь следовал идее аттрактивного управления.

В 1956 г. он стал профессором кафедры математики МФТИ и вскоре был назначен деканом аэромеханического факультета МФТИ. В 1969 г. он организовал факультет управления и прикладной математики и стал его первым деканом. Одновременно с этим он работал в Вычислительном центре, в котором с 1967 по 1985 г. был заместителем директора по научной работе.

Типичный стиль его работы был таким. Он интересовался многими новыми для него областями исследований, выбирал в одной из них проблему, обсуждал ее с учениками и специалистами, которые этой проблемой давно занимаются. Потом находил свой оригинальный подход, который зачастую переворачивал саму эту область с головы на ноги. «Поднимал знамя» — как говорили на Физтехе. В этом направлении начинали работать ученики, сотрудники, дело шло на лад... Эти исследования получали признание. Появлялись все возможности в данном направлении идти вперед и вверх. И тут Никита Николаевич находил новую задачу, оставлял эту проблематику, считая, что ученики и без него со всем этим справятся.

В истории время от времени возникают ведущие вузы, наиболее полно и точно отвечающие на те вопросы, которые задает общество. Например, в течение многих лет таким вузом был созданный 270 лет назад М. В. Ломоносовым и И. И. Шуваловым Московский университет. Во времена холодной войны на первый план вышли исследования, связанные с созданием оружия и развитием оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Специалистов для таких работ готовил созданный в 1951 г. по инициативе нобелевских лауреатов П. А. Капицы и Н. Н. Семенова МФТИ. Это был необычный вуз — в течение первых двух лет студентам давалась фундаментальная физико-математическая подготовка. Пятидневка, многие дни по пять-шесть пар, огромная нагрузка. В начале семестра студентам раздавали книжечки с заданиями, которые надо было сдавать по две-три штуки по разным предметам каждую неделю. В начале физтеховской жизни только очень талантливые люди сдавали задания по два-три раза, а бывало так, что одни и те же задания приходилось сдавать и восемь, и девять раз. Да и преподаватели себя не жалели — сидели до ночи без дополнительной платы за свой труд. И это казалось им естественно — они понимали, что выращивают щит и меч нашей страны.

При МФТИ работала Заочная физико-математическая школа — желающим ребятам со всей страны посылали задания, а они в свою очередь направляли решения, которые затем проверяли в вузе, и ребятам отправляли ответы. Серьезная систематическая работа, которая позволяла собрать из поступающих «сборную» со всех уголков огромной страны. После сдачи вступительных экзаменов проходили собеседования — представители всех кафедр расспрашивали поступающего о его интересах, планах и достижениях. При этом полученные баллы были важным, но не решающим фактором. Представитель какой-нибудь кафедры, которому понравились логика и ответы студента, мог сказать: «Это наш человек, мы его берем». Такой подход естественен — поступали ребята и из сильных физматшкол, и из «медвежьих уголков», где с учителями были проблемы и поступающим до многого приходилось доходить самим.

Семинары вели активно работающие ученые, и информацию о научных проблемах и задачах ребята получали из первых рук.

Запомнились воспоминания об И. А. Квасникове — выдающемся педагоге, специалисте по термодинамике и статистической физике. Он вспоминал годы работы на Физтехе как самое светлое время своей жизни. «Мы учили ребят всему — и как отвечать, и как на доске писать, и как подходить к решению задач. Горжусь своей группой на Физтехе — у меня почти все были отличники, и никто из ребят не сошел с ума», — рассказывал он одному из авторов этих строк. При огромной нагрузке Физтехе требовалось большое педагогическое мастерство, чтобы никто из ребят не перегнул палку, стараясь постичь все, что следовало. Иридий Александ-

рович потом работал в МГУ, но всегда вспоминал Физтех как первую любовь (Незаменимые есть ... , 2019). Самой сложной задачей на вступительных экзаменах по математике в МФТИ много лет была задача по стереометрии.

К юбилею Физтеха преподаватели выпустили сборник всех таких задач, дававшихся в разные годы (Калинин, Терешин, 2001). Самые трудные задачи относятся к 1950-м и началу 1960-х гг., когда потребность в выпускниках Физтеха была особенно велика.

После первых двух курсов студенты шли на «базы» — в институты Академии наук или на предприятия, занимающиеся оборонной тематикой. Стратегия МФТИ себя полностью оправдала — более 50 человек стали членами Академии, не говоря уже о космонавтах, банкирах, политических деятелях. Их вклад в создание военно-стратегического паритета с США очевиден.

Никита Николаевич, прошедший войну и работавший после нее над рядом закрытых задач, идеально подходил для Физтеха. Широта, фантазия, масштаб, с одной стороны, и стремление довести решение до практического результата — с другой. На Физтехе была популярна притча. Приходит за задачей к преподавателю студент мехмата МГУ. Студент является через две недели: «Теорему существования и единственности я доказал, а остальное уже не интересно». То же с физфаком МГУ: «Все сводится к гармоническому осциллятору. Когда ножка у стола одна или их бесконечно много, все понятно, а в остальных случаях задача неразрешима». В случае факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ картина иная. Преподаватель спрашивает у студента: «Какое решение?» Тот отвечает: «Да вы же мне не дали задание на программирование». На Физтехе преподаватель дает задачу студенту и спрашивает, есть ли у него вопросы. «Есть! Какие сроки? Какие деньги», — интересуется студент.

«Никита Николаевич был не лектором-профессионалом, а лектором-ученым, причем активно работающим. Читал он то, чем сам занимался, над чем размышлял... По-моему, он общался со студентами как с будущими коллегами, умел исподволь донести до слушателей поверх сухой материи уже известного то нечто трудно формализуемое, что составляет даже не суть, а сам дух живой науки, научной работы», — вспоминал академик А. А. Петров (Петров, 2009: 3).

Жаль, что эти времена уже позади по многим причинам. Во-первых, МФТИ, физфак МГУ, МИФИ готовят по 500 физиков. Итого 1500, а ведь есть еще и другие университеты, готовящие исследователей... Для них есть работа в стране? Когда страна стремительно развивала и оборонный комплекс, и большой блок высоких технологий, с этим проблем не было. Сейчас, ясно понимая это, студенты учатся не так, как раньше, и думают о втором образовании — экономическом, юридическом или каком-то ином... Аттрактор, для которого создавался Физтех, исчез. (По крайней мере так думали во времена реформ.) Стране — ресурсному донору огромное количество физиков не нужно... «Базы» находятся не в лучшем состоянии, во всяком случае, большинству из них новые кадры не нужны. Во-вторых, появились новые запросы. Одному из авторов довелось рецензировать программу факультета Физтеха, в которой не было ни одного курса физики. В-третьих, новое время — новые люди. Совсем недавно кафедрами этого вуза руководили такие «известные» физики, как А. Б. Чубайс и А. В. Улюкаев. В-четвертых, на базах студенты работали на первоклассном оборудовании. Для того чтобы обойтись без баз и закупить такое оборудование, для Физтеха нужны огромные деньги. Их нет. Другая эпоха.

Знаковым вузом эпохи реформ стала Высшая школа экономики (ВШЭ). Множество реформ от введения единого государственного экзамена (ЕГЭ) и «демилитаризации» высшей школы (закрытие военных кафедр в большинстве вузов) до «болонизации» и стратегии перевода высшего образования целиком в компьютерный формат (поскольку это «экономически эффективно») связывается с деятельностью администрации этого почтенного вуза. Помнится, первый министр образования и науки (2004–2012) А. А. Фурсенко говорил в 2017 г., что, по его мнению, «недостатком советской системы образования была попытка формировать человека-творца, а сейчас задача заключается в том, чтобы взрастить квалифицированного потребителя, способного квалифицированно пользоваться результатами творчества других» (цит. по: Смолин, 2009: Электронный ресурс). Видимо, исходя из этого, строило свою работу руководство ВШЭ.

Результаты реформирования системы образования нашей страны очевидны. Их не стоит комментировать. Однако ситуация меняется. В Послании Федеральному Собранию 2018 г. президент заявил: «Дело в том, что скорость технологических изменений нарастает стремительно, идет резко вверх. Тот, кто использует эту технологическую волну, вырвется далеко вперед. Тех, кто не сможет этого сделать, она, эта волна, просто захлестнет, утопит»¹.

Может быть, Физтех, которому так много сил отдал Никита Николаевич, или все российское образование начнут работать, исходя из этого аттрактора?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: АТТРАКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ БУДУЩЕГО

О, Русь моя! Жена моя! До боли
Нам ясен долгий путь!
Наш путь — стрелой татарской древней воли
Пронзил нам грудь.

А. А. Блок

У Никиты Николаевича были три на первый взгляд плохо совместимые черты — оптимизм, реализм и ощущение личной ответственности за происходящее. Думаем, что многие пошли в прикладную математику, прочитав его блестящую книгу, вышедшую в 1979 г. (Моисеев, 1979). Ее лейтмотивом были огромные перспективы использования компьютерных технологий в гуманитарном пространстве. Он верил в науку и считал, что просто использование уже придуманного учеными даст экономический эффект, сравнимый с работой предприятий страны в течение пятилетки. Ему нравилась фраза, которую часто повторял директор Института прикладной математики имени М. В. Келдыша РАН Сергей Павлович Курдюмов: «У нас нет времени и ресурсов, чтобы искать путь в будущее методом проб и ошибок. Этот путь должна помочь увидеть наука!» (Мне нужно быть ... , 2010: 312). Их обоих объединила идея проектирования будущего на основе математического моделирования или, говоря в терминах этой статьи, определение аттрактора, определяющего благоприятный вариант развития.

В 1993 г. Никита Николаевич писал: «Вряд ли когда со времен Смутного времени русский народ оказывался в таком катастрофическом состоянии, как сейчас. Нация раздавлена. Предстоит начать почти с нуля, собирая тех, кто действительно способен верить в будущее и работать во имя его» (Моисеев, 2002: 302).

Никита Николаевич трагично воспринял октябрь 1993 г.: «Я думаю, что история не знает случая, когда президент расстрелял собственный парламент. При этом погибло несколько человек, лично мне знакомых... Как и многие, я сторонник крепкой президентской власти. И было время, когда она могла состояться: народу были нужны слова надежды, слова, в которые народ бы поверил. И люди ждали этих слов. Они в нужное время произнесены не были» (там же: 342).

Именно будущее было в центре внимания в последние годы его научного творчества. Он видел в эволюции с ее дарвиновской триадой — *наследственность* — *изменчивость* — *отбор* — универсальный механизм самоорганизации и переносил эти представления на рыночную экономику. Его взгляд сводился к следующему: «Я глубоко убежден, что на современном этапе развития исторического процесса, при современной организации планетарного сообщества, основным направлением развития будет его движение по пути утверждения социально ориентированной либеральной экономики» (там же: 307).

Этот взгляд был поводом для сложившихся дискуссий одного из авторов этого текста с Никитой Николаевичем в его квартире, «в моей лаборатории», как он ее называл, где стояли компьютер, принтер и сканер. Воланд говорил Маргарите: «Будьте осторожны со своими желаниями — они имеют свойство сбываться». Реформы горько разочаровали Н. Н. Моисеева. Он возмущался «действиями гайдарообразных», как он называл реформаторов новой волны. Наверное, его поразило бы, что его любимого ВЦ уже нет — его «слили» в другую организацию, что Академия не считается по закону научной организацией — у нее уже нет институтов и ей нельзя вести исследования. Его факультета на Физтехе тоже нет — его превратили в «школу», и дух этой школы кардинально отличается от моисеевских императивов. Капитализма, тем более «социально ориентированного», в ходе реформ не получилось. Мелкий бизнес был вытеснен крупным, возник олигархат, который, естественно, ориентируется на Запад. Там норма прибыли существенно выше, чем в нашей холодной суровой стране. Это следует из основ физической географии (Паршев, 2018).

Никита Николаевич рассказывал, как он сходил к одному академическому иерарху и предложил подход, позволяющий решить одну из важных государственных проблем. Разговор в его пересказе был следующим.

— Зачем вы все это сделали. Вы что, стране хотите помочь?

— Да, мы хотим помочь России.

— Бросьте все это! Вы — математик, идите и доказывайте свои теоремы, а сюда не лезьте.

Никита Николаевич был огорчен таким поворотом дела и задумчиво спросил себя: «А от нас-то что останется?»

И подумав, ответил себе: «То, что сделали для России, то и останется».

Наверное, выбирая аттрактор развития нашего Отечества, надо следовать именно этому моисеевскому императиву.

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ Послание Президента Федеральному Собранию // Президент России. URL: <http://krem-lin.ru/events/president/news/56957> (дата обращения: 21.12.2023).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Волкова, Ю. (2023) Борисов заявил о неконкурентоспособности российской индустрии спутников [Электронный ресурс] // RBK. URL: <https://www.rbc.ru/politics/27/10/2023/653bab0b9a7947b643fb1909> (дата обращения: 21.12.2023).

«Если вы, ученый, квантовый физик, и не можете в двух словах объяснить пятилетнему ребенку, чем вы занимаетесь, — вы шарлатан» [Электронный ресурс] // Цитаты известных личностей. URL: <https://ru.citatu.net/tsitatu/651889-richard-feinman-esli-vy-uchionyi-kvantovyi-fizik-i-ne-mozhete-v-dvu/> (дата обращения: 21.12.2023).

Калинин, А. Ю., Тершин, В. А. (2001) Стереометрия. 11 класс. Долгопрудный : Изд-во МФТИ. 320 с.

Келдыш, М. В. (2002) Творческий портрет по воспоминаниям современников. М. : Наука, 400 с.

Малинецкий, Г. Г. (2012) Математические основы синергетики: Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. 8-е изд. М. : URSS. 312с.

Малинецкий, Г. Г., Максимова, М. В. (2023) Моисеевский императив направляемого развития. Связь между Сциллой и Харибдой // Моисеевские чтения. Гуманитарные вызовы и угрозы XXI века: VI Общероссийская научная конференция, МосГУ, 20–22 апреля 2023 г. : доклады и материалы : в 2 т. / под общ. ред. И. М. Ильинского. М. : Изд-во Московского гуманитарного университета. Т. 1. 578 с.

Мне нужно быть. Памяти Сергея Павловича Курдюмова (2010) / ред.-сост. З. Е. Журавлева. М. : URSS. 480 с.

Моисеев, Н. Н. (1979) Математика ставит эксперимент. М. : Наука, 224 с.

Моисеев, Н. Н. (2002) Как далеко до завтрашнего дня... Свободные размышления, 1917–1993. М. : Тайдекс Ко. 448 с.

Незаменимые есть. Воспоминания об Иридии Александровиче Квасникове (2019) / М. Г. Горощенко, Г. Г. Малинецкий, В.А. Грибов и др. М. : URSS, 158 с.

Новикова, И. (2020) Он показал миру космос [Электронный ресурс]. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/on-pokazal-miru-kosmos> (дата обращения: 21.12.2023).

Паршев, А. П. (2018) Почему Россия не Америка. Книга для тех, кто остается здесь. М. : Алгоритм. 232 с.

Петров, А. А. (2009) Никита Николаевич Моисеев. М. : Российская академия наук. 54 с.

Петров, А. А. (2011) Никита Николаевич Моисеев — судьба страны в судьбе ученого. М. : АНО «Журнал «Экология и жизнь». 152 с.

Смолин, О. Н. (2009) Еще раз о ЕГЭ [Электронный ресурс]. URL: https://web.archive.org/web/20091129032701/http://www.education.rekom.ru/2_2008/74.html (дата обращения: 21.12.2023).

Сунь-Цзы (2002). Искусство войны / пер. с англ. М. Михайлова. М. : АСТ. 160 с.

Янг, Л. (1979) Лекции по вариационному исчислению и теории оптимального управления / пер. с англ. М. Г. Элуашвили ; под ред. В. М. Алексеева. М. : Мир. 488 с.

Дата поступления: 22.12.2023 г.

NEW REALITY AND SCIENTIFIC OEUVRE

OF N. N. MOISEYEV

T. S. AKHROMEYEVA

RAS KELDYSH INSTITUTE OF APPLIED MATHEMATICS,

M. V. MAKSIMOVA

FBA FEDERAL RESEARCH AND CLINICAL CENTER OF SPACE MEDICINE,

G. G. MALINETSKY

MOSCOW UNIVERSITY FOR THE HUMANITIES

The amazing life and scientific path of the outstanding mathematician, philosopher, thinker Nikita Nikolayevich Moiseyev is associated with his aspiration to deal with the most important and

urgent problems of the country and his great talent, which allowed him to move in this direction. This is what helped to foresee many of the problems that Russia and the world are solving today, and new scientific directions as well.

In a number of scientific works and opinion journalism by N. N. Moiseyev, the idea of guided development is put forward, characteristic of complex, open systems in the presence of reflection and strong external influences. This idea can serve as the basis for attractive management, in which the key is the choice of development goals. It is considered in the article and illustrated by the example of choosing a strategy for the Russian space industry.

Nikita Nikolayevich was the first dean of the Faculty of Management and Applied Mathematics of the Moscow Institute of Physics and Technology, which played a very important role in the development of Soviet education. The dynamics of this educational institution shows that if we observe the terms of the theory of self-organization, there has been an “attractor crisis”. Created to solve the problems of the previous era, it has become either a “superfluous university” or an institution looking for its place in the new reality. These changes are also considered based on the concept of attractive management.

The work of N. N. Moiseyev and his students in the last years of his scientific activity was connected with designing the future, with the solution to Kantian questions “What can I know? What should I do? What may I hope for?” It is shown that the approaches to these problems put forward by Moiseyev’s school have acquired special importance in the new reality.

Keywords: N. N. Moiseyev; guided development; attractive management; self-organization; space industry; attractor crisis; imperatives of Physics and Technology; designing the future

REFERENCES

Volkova, Yu. Borisov zayavil o nekonkurentosposobnosti rossijskoj industrii sputnikov. *RBK*. [online] Available at: <https://www.rbc.ru/politics/27/10/2023/653bab0b9a7947b643fb1909> (accessed: 21.12.2023). (In Russ.).

«Esli vy`, ucheny`j, kvantovy`j fizik, i ne mozhet v dvux slovax ob`yasnit` pyatiletnemu rebenku, chem vy` zanimaetes` — vy` sharlatan» [online] Available at: <https://ru.city.net/tsitaty/651889-richard-feinman-esli-vy-uchionyi-kvantovyi-fizik-i-ne-mozhete-dvu> (accessed: 21.01.2024). (In Russ.).

Kalinin, A. Yu., Teryoshin, V. A. (2001) *Stereometriya. 11 klass*. Dolgoprudny`j, MFTI. 320 p. (In Russ.).

Keldy`sh, M. V. (2002) *Tvorcheskij portret po vospominaniyam sovremennikov*. Moscow, Nauka, 400 p. (In Russ.).

Malinetskiy, G. G. (2012) *Matematicheskie osnovy` sinergetiki: Khaos, struktury`, vy`chislitel`ny`j e`ksperiment*. 8th ed. Moscow, URSS, 312 p. (In Russ.).

Malinetskiy, G. G. and Maximova, M. V. (2023) Moiseevskij imperativ napravlyaemogo razvitiya. Svyaz` mezhdru Scilloj i Xaribdoj. In: *Moiseevskie chteniya. Gumanitarny`e vy`zovy` i ugrozy` XXI veka: VI Obsbherossijskaya nauchnaya konferenciya, MosGU, 20–22 aprelya 2023 g. : doklady` i materialy` : in 2 vols.* / ed. by I. M. Il`inskiy. Vol. 1. Moscow, Moscow Univ. for the Humanities. 578 p. (In Russ.).

Mne nuzhno byt`. Pamyati Sergeya Pavlovicha Kurdyumova / ed. and comp. by Z. E. Zhuravleva. Moscow, URSS. 480 p. (In Russ.).

Moiseev, N. N. (1979) *Matematika stavit e`ksperiment*. Moscow, Nauka, 224 p. (In Russ.).

Moiseev, N. N. (2002) *Kak daleko do zavtrashnego dnya... Svobodny`e razmys`hleniya, 1917–1993*. Moscow, Tajdeks Ko. 448 p. (In Russ.).

Nezamenimy`e est`. Vospominaniya ob Iridii Aleksandroviche Kvasnikove (2019) / M. G. Goracenko, G. G. Malinetskiy, V. A. Gribov et al. Moscow, URSS, 158 p. (In Russ.).

Novikova, I. (2020) On pokazal miru kosmos. *Nauchnaya Rossiya* [online]. Available at: <https://scientificrussia.ru/articles/on-pokazal-miru-kosmos> (accessed: 21.01.2024). (In Russ.).

Parshev, A. P. (2018) *Pochemu Rossiya ne Amerika. Kniga dlya tex, kto ostaetsya zdes`*. Moscow, Algoritm. 232 p. (In Russ.).

Petrov, A. A. (2009) *Nikita Nikolaevich Moiseev*. Moscow, RAS. 54 p. (In Russ.).

Petrov, A. A. (2011) *Nikita Nikolaevich Moiseev — sud'ba strany' v sud'be uchenogo*. Moscow, Zhurnal "E'kologiya i zhizn'". 152 p. (In Russ.).

Poslanie Prezidenta Federal'nomu Sobraniyu. *Prezident Rossii* [online] Available at: <http://kremlin.ru/events/president/news/56957> (accessed: 21.12.2023). (In Russ.).

Smolin, O. N. (2009) Eshio raz o EGE. *Internet Archive* [online]. Available at: https://web.archive.org/web/20091129032701/http://www.education.rekom.ru/2_2008/74.html (accessed: 02.01.2024). (In Russ.).

Sun`-Czyz` (2022) *Iskusstvo vojny`* / transl. from English by M. Mixajlov. Moscow, AST. 160 p. (In Russ.).

Yang, L. (1979) *Lekcii po variacionnomu ischisleniyu i teorii optimal'nogo upravleniya* / transl. from English by M. G. E'luashvili, ed. by V. M. Alekseev. Moscow, Mir. 488 p. (In Russ.).

Submission date: 22.12.2023.

Ахромеева Татьяна Сергеевна — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Института прикладной математики имени М. В. Келдыша РАН. Адрес: 125047, Российская Федерация, г. Москва, Миусская пл., 4. Тел.: 7 (499) 250-79-11. Эл. адрес: maglichek@mail.ru

Максимова Мария Владимировна — младший научный сотрудник, Федеральный научно-клинический центр космической медицины ФМБА России. Адрес: 123098, Российская Федерация, г. Москва, ул. Гамалеи, д. 23, к. 2 Тел.: 8 (903) 236-25-52. Эл. адрес: maria.mcsimova@yandex.ru

Малинецкий Георгий Геннадьевич — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом моделирования нелинейных процессов Института прикладной математики имени М. В. Келдыша РАН, директор Центра синергетики и гуманитарно-технологической революции Института фундаментальных и прикладных исследований Московского гуманитарного университета. Адрес: 111395, Российская Федерация, г. Москва, ул. Юности, 5. Тел.: 7 (499) 374-75-95. Эл. адрес: GMalin@Keldysh.ru

Akhromeyeva Tatyana Sergejevna, Candidate of Physics and Mathematics, Researcher, Keldysh Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Sciences. Postal address: 4, Miusskaya Sq., Moscow, Russian Federation, 125047. Tel.: 7 (499) 250-79-11. E-mail: maglichek@mail.ru

Maksimova Maria Vladimirovna, Junior Researcher, Federal Research and Clinic Center of Space Medicine, Federal Biomedical Agency. Postal address: 23, Gamalei St., Bldg. 2, Moscow, Russian Federation, 123098. Tel.: 8 (903) 236-25-52. E-mail: maria.mcsimova@yandex.ru

Malinetsky Georgy Gennadyevich, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Head, Department of Modeling of Nonlinear Processes, Keldysh Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Sciences; Director, Center for Synergetics and Humanitarian and Technological Revolution, Institute of Fundamental and Applied Research, Moscow University for the Humanities. Postal address: 5, Yunosti St., Moscow, Russian Federation, 111395. Tel.: 7 (499) 374-75-95. E-mail: GMalin@Keldysh.ru