



Г.Г.Малинецкий, А.В.Колесников

На пороге новой реальности

Рекомендуемая форма библиографической ссылки

Малинецкий Г.Г., Колесников А.В. На пороге новой реальности // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды 7-й Международной конференции (15-17 февраля 2024 г., Москва). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2024. — С. 6-32. — <https://keldysh.ru/future/2024/1-1.pdf> <https://doi.org/10.20948/future-2024-1-1>

На пороге новой реальности

Г.Г. Малинецкий¹, А.В. Колесников²

¹ *Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН*

² *Институт философии НАН Беларуси*

Аннотация. Представлен анализ докладов и обсуждений на круглых столах, а также рассматриваемых прогнозов на VII Международной конференции «Проектирование будущего и горизонты цифровой реальности». Очередной, седьмой по счёту, форум проходил 15 и 16 февраля 2024 г. в Деловом и культурном комплексе Посольства Республики Беларусь в Российской Федерации. Важной чертой всей серии таких конференций является междисциплинарность и анализ ключевых проблем, стоящих перед миром, Союзным государством, Беларусью и Россией с точки зрения самоорганизации или синергетики. Термин был предложен в 1970 х гг. немецким физиком-теоретиком Г. Хакеном. Вводя его, он имел в виду подход, развитие которого потребует совместных творческих усилий естественников, гуманитариев, математиков, инженеров. В полной мере это относится и к данной конференции, ключевую роль в организации которой сыграли сотрудники Института философии НАН Беларуси и Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. Диалог между математиками, философами, предпринимателями, психологами, социологами, преподавателями, физиками, состоявшийся на этой конференции, оказался очень интересным и полезным, а также явил собой ещё один пример конструктивного и содержательного сотрудничества учёных и специалистов двух стран в рамках развития единого научного пространства Союзного государства.

Ключевые слова: проектирование будущего, компьютерная реальность, Союзное государство Россия – Беларусь, постиндустриальное развитие, гуманитарно-технологическая революция, самоорганизация, синергетика, междисциплинарность, стратегические риски, большие вызовы, математическое моделирование, предметоцентричный императив, философия новой реальности, парадигма, гениальность, рации – эмоцио – интуицию

On the threshold of a new reality

G.G. Malinetskiy¹, A.V. Kolesnikov²

¹ *RAS Keldysh Institute of Applied Mathematics*

² *Institute of Philosophy of the National Academy of Sciences of Belarus*

Abstract. We present an analysis of the reports and discussions at round tables, as well as the considered forecasts at the VII International Conference “Designing the Future and the Horizons of Digital Reality”. The seventh forum was held on February 15 and 16, 2024 at the Business and Cultural Complex of the Embassy of the Republic of Belarus in the Russian Federation. Interdisciplinarity and analysis of the key issues facing the world, the Union State of Belarus and Russia from the point of view of self-organization or synergy are an important feature of the entire series of conferences. Term “synergetics” was proposed in the 1970s by the German theoretical physicist H. Haken. Introducing it, he had in mind an approach whose development would require the joint creative efforts of scientists in the natural sciences, the humanities, mathematicians, and engineers. This fully applies to this conference, a key role in the organization of which was played by the staff of the Institute of Philosophy of the National Academy of Sciences of Belarus and the RAS Keldysh Institute of Applied Mathematics. The dialogue between mathematicians, philosophers, entrepreneurs, psychologists, sociologists, teachers, physicists that took place at this conference turned out to be very interesting and useful, and also provided another example of constructive and meaningful cooperation between scientists and specialists of the two countries in the framework of development a single scientific space of the Union State.

Keywords: signing the future, computer reality, Union State Russia–Belarus, post-industrial development, humanitarian technological revolution, self-organization, synergy, interdisciplinarity, strategic risks, big challenges, math modeling, subject-centric imperative, philosophy of the new reality, paradigm, genius, rational–emotional–intuitive

Невозможно решить проблему на том же уровне, на котором она возникла. Нужно стать выше этой проблемы, поднявшись на следующий уровень.

А. Эйнштейн

VII Международная конференция «Проектирование будущего, Проблемы цифровой реальности», судя по номеру, должна была бы рассматриваться как традиционная. Однако она оказалась яркой, необычной, во многом отличающейся от предыдущих конференций с таким названием, которые проводились в Деловом и культурном комплексе при посольстве Республики Беларусь в России.

Дело в том, что в центре внимания участников были проблемы искусственного интеллекта (ИИ). Руководители и многие ученые прекрасно отдают себе отчет о масштабе предстоящих перемен.

В 2017 г. Президент России В.В. Путин говорил: «Искусственный интеллект – будущее не только России, это будущее всего человечества. Здесь колоссальные возможности и трудно прогнозируемые сегодня угрозы. Тот, кто станет лидером в этой сфере, будет властелином мира.

И очень не хотелось бы, чтобы эта монополия была сосредоточена в чьих-то конкретных руках. Поэтому мы, если будем лидерами в этой сфе-

ре, также будем делиться этими технологиями со всем миром, как мы сегодня делимся атомными технологиями, ядерными технологиями.

Но чтобы не стоять в конце очереди, нужно над этим работать уже сегодня».

Накануне конференции, 13 февраля 2024 г. на встрече с членами Республиканского совета ректоров учреждений высшего образования о рисках влияния технологий искусственного интеллекта особенно на молодежь высказался Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко: «Интернет – это еще семечки или цветочки. Искусственный интеллект. Как мы будем завтра бороться против этого?».

Илон Маск утверждает: «Я все больше склоняюсь к мысли, что должен быть какой-то регулярный надзор возможно на национальном и международном уровнях, просто чтобы убедиться, что мы не совершаем каких-то глупых поступков. Я имею в виду, что с искусственным интеллектом мы вызываем демона».

Еще более жестко высказался Стивен Хокинг: «Разработка полноценного искусственного интеллекта может означать конец человеческой расы... Он будет развиваться сам по себе и перестраиваться со всё возрастающей скоростью. Люди, ограниченные медленной эволюцией, не смогут конкурировать и могут быть вытеснены».

Обсуждая конференцию, нет возможности рассказать о всех докладах, дискуссиях, впечатлениях. Поэтому обратим внимание только на несколько наиболее важных фрагментов этого форума.

Организация и самоорганизация

Чтобы создать результативную организацию, нужно заменить власть ответственностью.

П. Друкер

По мнению заместителя президента РАН член-корр. РАН **В.В. Иванова** человечество сейчас делает выбор между *посткапитализмом* и *постиндустриализмом*. В первом типе социального устройства императивом является «Будущее принадлежит немногим», во втором – «Будущее принадлежит всем». Первый вариант настойчиво продвигает в жизнь Давосский экономический форум. В книге его организатора и руководителя К. Шваба «Четвертая промышленная революция» компьютеры трактуются как важнейший инструмент социального контроля. Среди ключевых вех, которые по мнению Шваба и его экспертов должны быть пройдены к 2025 г., фигурируют:

- «– 10% людей носят одежду, подключенную к сети Интернет;
- 90% людей имеют возможность неограниченного и бесплатного (поддерживаемого рекламой) хранения данных;
- 1 триллион датчиков, подключенных к сети Интернет;

- 10% очков для чтения подключены к сети Интернет;
- 80% людей с цифровым присутствием в сети Интернет
- Первый имеющийся в продаже имплантируемый мобильный телефон.
- 90% населения использует смартфоны.
- 90% населения имеют регулярный доступ к сети Интернет» [1: 39].

Естественно, использование ИИ в этом контексте многократно усиливает возможности контроля общества, социального ранжирования, получения немногими власти над многими. Вся эта перспектива очень напоминает антиутопию «Матрица», снятую братьями Вачовски.

Французский социолог Жак Аттали, имея в виду «компьютерное рабовладение», предсказывает, что мы входим в эпоху гиперконтроля, «прозрачного мира», в котором каждый постоянно находится на виду.

Разумеется, есть альтернатива, связанная с новой индустриализацией, развитием науки, образования, высоких технологий, с опорой на традиционные ценности.

Однако, чтобы добиться высоких целей нужны конкретные дела и организация, помогающая, а не мешающая их делать. И здесь есть, чем заняться.

Чтобы продвигаться вперед нам в России нужна сеть институтов, занимающихся прикладной наукой. С этим все соглашаются, но дела не двигаются с места. С 2014 г. институты Российской академии наук (РАН), Российской медицинской академии наук (РАМН) и Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН) находятся под началом Российского министерства науки и образования (Минобрнауки). Фундаментальная наука ориентируется на неизвестные свойства Природы, Общества, Человека, на исследования непознанного, на открытия. Образование, напротив, должно учить познанному, понятному, тому, что нужно обществу. Как видим, это разные сущности.

Решение странного уравнения $РАН = РАН + РАМН + РАСХН$ привело к превращению бывшего «штаба советской науки» в клуб с отличными стипендиями для членов.

Мешает инерция. И политики, и ученые, и предприниматели регулярно толкуют, что их проблемы междисциплинарны, что прорыв наблюдается в сфере компьютерных технологий. Но и в лучшие годы Академии для нее было характерно жесткое дисциплинарное деление, а компьютерный блок был представлен весьма слабо.

Теория самоорганизации – синергетика вызывает огромный интерес. Она активно развивается в последние полвека. Только издательством УРСС было выпущено более сотни книг в серии «Синергетика: от прошлого к будущему». Но это не мешает дисциплинарным научным кланам игнорировать этот междисциплинарный подход. Впрочем, это дела давно минувших дней. Но для построения постиндустриализма в нашем Отече-

стве предстоит много поработать и создать организацию, позволяющую этим эффективно заниматься.

Интересны ответы В.В. Иванова на вопросы участников. Их них следует, что Академии предписали заниматься только фундаментальными, а не прикладными проблемами в 2006 г. Принципиальное значение прикладных институтов показывает пример «Росатома». В этой организации прикладные институты не были уничтожены, и это позволяет ей оставаться мировым лидером.

Важным и интересным оказалось выступление академика-секретаря отделения физико-технических наук Национальной академии наук Беларуси (НАН Б) **С.С. Щербакова**. В Беларуси Академия руководит научными институтами. При этом множество работ связано с прикладными проблемами, с развитием машиностроения и использования ИИ в этих задачах. Очень интересен набор приоритетов НАН Б, – их стало намного меньше, чем раньше, и они стали намного более конкретными.

В историю вошел спор между выдающимся физиком Л.А. Арцимовичем, которому принадлежит «Наука – лучший способ удовлетворения личного любопытства за государственный счет». По сути, это *ценностная ориентация* науки, – не так важно, чем заниматься. Важно делать это на высоком уровне.

Математик, механик, организатор науки, президент Академии наук СССР М.В. Келдыш возражал. По его мнению, должно быть выбрано 1-2 приоритета, которые будут поняты и приняты руководством и народом и позволят обществу выйти на новый, более высокий уровень развития.

Именно этот вектор и определит развитие других областей исследования. Келдыш считал такими приоритетами в 1950-60-х гг. Атомный и Космический проекты. Он оказался прав. Воплощение этих проектов в настоящее время определяет суверенитет Союзного государства.

Таковыми проектами в настоящее время могли бы стать Биотехнологический проект (это позволит вывести на новый уровень здравоохранение, сельское хозяйство, природопользование) и Компьютерный проект (включающий, конечно, и искусственный интеллект).

Видимо, самоорганизация происходит в пространстве приоритетов России и Беларуси. Из многого выделяется главное.

Чудо нейронных сетей

Подождите десяток-другой лет, и вы увидите, как синергетика преобразит мир.

С.П. Курдюмов

В 1989-99 гг. директором Института прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН (ИПМ) был один из основоположников синергетики член-корр. РАН Сергей Павлович Курдюмов. Он был «научным романти-

ком». В Институте были очень сильные программистские отделы. Основы системного программирования закладывались в ИПМ, была создана операционная система, разработаны языки программирования, трансляторы, системы компьютерной графики. Программное обеспечение для первых советских машин делалось у нас. Сотрудник ИПМ профессор М.Р. Шура-Бура был одним из лидеров программистского движения в СССР. В свое время академик А.П. Ершов считал, что вскоре существенная часть человечества будет заниматься программированием. По его инициативе в советских школах начали преподавать информатику.

Сергея Павловича волновал вопрос, можно ли вообще освободиться от программирования, используя принципы самоорганизации. Основная идея проста. В нашем мозге около 86 млрд нервных клеток – нейронов. Эти клетки не слишком отличаются от других клеток организма. Откуда же берется сознание, воображение, воля, память, способность к творчеству? Дело в самоорганизации – в ходе обучения и жизнедеятельности между нейронами возникают «правильные» связи. Именно они и определяют удивительные свойства нашего мозга. Но в этом случае важно понять, каковы законы самоорганизации в ансамбле нейронов и попробовать перенести их в компьютер. Тогда в результате самоорганизации между компьютерными аналогами нейронов будут возникать связи, необходимые для решения конкретных задач. По сути, машина будет действовать методом проб и ошибок, но в силу огромного быстродействия вычислительных машин этих проб может быть сделано очень много. Действительно, быстродействие современных суперкомпьютеров в 10^{18} раз превышает результат первых машин.

Это направление, связанное с нейронными сетями, развивается с 1956 г. С тех пор оно пережило много «весен» и «зим», периодов многих надежд и больших разочарований. Однако прорыв произошел в последнее десятилетие. Стало возможным строить сети с миллиардами сенсоров, дающих входную информацию, и сотнями слоев нейронов. Это дало удивительные, сверхчеловеческие возможности в задачах распознавания образов (выяснение, чем болен человек по результатам анализов, выбор лучшего хода в шахматах и го, ответы на экзаменах, перевод текстов на сотню языков и еще многое-многое другое). При этом, чтобы добиться впечатляющих результатов, нужны огромные обучающие выборки и масштабные вычисления. Зато при решении таких задач не нужно программирования, – машина учится на множестве примеров. Курьез состоит еще и в том, что искусственный интеллект (ИИ) уже может работать, составляя компьютерные программы, на уровне начинающего программиста.

Теория самоорганизации и нелинейная динамика показывают, что есть принципиальные ограничения в предсказании будущего. Однако будущее можно проектировать и создавать. Именно с этой позиции рассматривался ИИ на конференции.

Если мы посмотрим на общество, как советовал Ньютон, как на динамическую систему, то картина происходящего упростится. Общество в каждый данный момент можно будет описать при помощи количественных величин – фазовых переменных. Все его возможные состояния определяет фазовое пространство. В ходе развития точка, характеризующая описываемую систему, в этом многомерном пространстве путешествует, посещая его разные области. Число параметров огромно, и чтобы разобраться в происходящем и в перспективах надо выделить наиболее важные, ведущие из них. В терминах синергетики их называют *параметрами порядка*.

В фазовом пространстве есть разные области. В одних из них горизонт прогноза велик, параметры порядка меняются медленно, их немного, и мы можем предвидеть предстоящие изменения. Эти области можно назвать *руслами*. Наличие русел в нашем существовании во многом и позволяет планировать свою жизнь. Вероятно, наиболее удачные социально-экономические теории относятся к разным руслам, поэтому неудивительно, что они противоречат друг другу.

Однако в фазовом пространстве иногда попадаются и другие области, иногда называемые *областями джокеров*. В них горизонт прогноза мал, изменения происходят быстро, существенных переменных много, поэтому не удастся «просчитать» будущее.

Иногда подобные джокеры связаны с радикальными технологическими переменными, меняющими реальность. Яркий пример, – изобретение книгопечатания. Тайны, доступные немногим иерархам, стали понятны многим, открылся путь к массовому образованию, описанные мысли, произведения, достижения стали предметом общественной дискуссии. Отсюда прямой путь к XVII столетию – времени научного и технологического взлета.

По-видимому, создание и распространение ИИ приводит нас в область джокера. Результаты стремительных изменений трудно предвидеть. Однако их итог может оказаться сравнимым, а может и превзойти переменные в обществе, связанные с книгопечатанием. Но хороши или нет будут эти перемены? Дело в том, что с развитием ИИ связано несколько очень серьезных выборов. В зависимости от того, как они будут сделаны, могут быть реализованы мечты, представленные в утопиях, или, напротив, беды и проклятия, рассматриваемые в антиутопиях. При этом одни цивилизации могут сделать один выбор, а другие иной, неприемлемый для первых. Именно такому выбору был посвящен доклад зав. отделом ИПМ, д.ф.-м.н. **Г.Г. Малинецкого**.

Выдающийся математик, философ, дипломат, языковед, юрист, инженер, один из основоположников высшей математики Г.В. Лейбниц в далеком XVII в. высказал свою мечту. Он изобрел механическое устройство, которое умело умножать и делить числа. Вдохновленный этим, он говорил, что в будущем огромную роль в обществе будут играть «считающие ма-

шины». По его мысли они будут настолько объективны, информированы, беспристрастны и точны в своих выводах, что они будут судить людей.

Булгаковский герой советовал: «Будьте осторожны со своими желани-ями – они имеют свойство сбываться». Компьютеры – помощники прокуро-ров, адвокатов, судей, следователей, тех кто пользуется полиграфами – де-текторами лжи, широко используются в правоохранительной системе США и ряда других стран. Но это только начало. Системы социального рейтинго-вания следят за перепиской, высказываниями, общественной активностью и передвижениями людей, а затем оценивают их в соответствии с приорите-тами правящих кругов. Они дают рекомендации кого казнить, а кого мило-вать, кого лишить права летать на самолетах и передвигаться на скоростных поездах, а также права на качественное медицинское обслуживание, а кого нет. Подобные системы стоят над законом. Или более высокий вариант – Эдвард Сноуден рассказал, что более миллиарда людей в 69 странах нахо-дятся «под колпаком» американских спецслужб благодаря виртуальной ре-альности, которая стала неотъемлемой частью нашей жизни.

Хорошо это или плохо? По сути, это можно сравнить с жизнью в тюрьме, когда Большой Брат не всё время следит за каждым, но может по-интересоваться вами в любой момент. С другой стороны, это может озна-чать другой уровень безопасности. Помнится, булгаковские герои, столк-нувшиеся с «нечистой силой», умоляли посадить их в тюрьму, полагая что там они от этой силы укроются.

Французский социолог Жак Аттали считал, что такой ход истории неизбежен, что компьютерные системы сделают первую половину XXI в. «эрой гиперконтроля»: «С помощью новейших технологий можно будет узнать всё о происхождении продукции и передвижении людей, что в да-леком будущем станут использовать для военных целей. Датчики и миниа-турные камеры на всех общественных и частных территориях, в офисах и местах отдыха, даже в мобильных устройствах начнут следить за приезда-ми и отъездами... Ничего не удастся удержать в секрете, больше не оста-нется причин для скромности и скрытности. Все будут знать всё обо всех. У людей исчезнет чувство стыда и одновременно увеличится толерант-ность» [4: 177,178].

Однако есть совсем другой взгляд, связанный с приоритетом тради-ционных ценностей. Почему нам не продолжить эту традицию? Почему не предоставить человеку право делиться или не делиться информацией, ка-сающейся его? И это только одна из проблем, которую предстоит решить цивилизациям в связи с технологиями ИИ. Наверно, перефразируя Киплинга, можно сказать: «Запад есть Запад, Восток есть Восток, а Россия есть Россия».

Маяковский заметил: «Слова у нас до важного самого в привычку входят, ветшают как платье...». К сожалению, это касается и ИИ. Хочется думать, что все будет развиваться не по традиционной траектории: «Шу-

миха – неразбериха – невыполненные обещания – поиски виновных – наказание невиновных – награждение непричастных». Пока, судя по всему, мы находимся на этапе шумихи, переходящей в неразбериху.

Поэтому важным и интересным представляется доклад научного сотрудника ИПМ **В.В. Смолина** и ведущего специалиста компании «Цифромед» **Д.В. Журавлёва**.

Выделю в нем только один момент, прозвучавший в докладе В.С. Смолина. По его мысли ИИ – это результат не только огромных семидесятилетних усилий, но и чудо, точнее пять чудес.

1. Мы имеем дело с очень сложными машинами – в автомобиле около 10 тыс. частей, в самолете – около 100 тыс. Огромные усилия были вложены в то, чтобы они работали. При решении конкретной задачи современные ИИ подбирают сотни миллиардов связей между нейронами, делая это без участия человека. Это совершенно другой технологический уровень, к которому удалось прорваться.

2. Нейронные сети учат, опираясь на алгоритмы обратного распространения ошибки. По сути, это модификация классического метода Ньютона решения алгебраических уравнений. Математики, занимавшиеся оптимизацией, прекрасно представляют, как стремительно усложняет задачу увеличение размерности пространства, в котором она решается. Иногда говорят даже о «проклятии размерности». Удивительным образом построенные нейронные сети преодолевают это проклятие! Алгоритм сходится несмотря на миллиарды поступающих одновременно входных сигналов. Это удивительное свойство не вполне понятно, но именно благодаря ему удалось открыть двери в сказку!

3. Рождение «нового программирования». Ученые не первое десятилетие «учат учиться» вычислительные машины. Успехи очевидны, – компьютерные программы, «помнящие» десятки миллионов партий, сыгранных людьми, уверенно обыгрывают чемпионов мира. Однако эти подходы не работали, когда речь шла о древней китайской игре в го. Иногда говорят, что, если шахматы это сражение, то го – это война. На доске существует 10^{170} позиций. Если учесть, что во Вселенной по нынешним оценкам около 10^{82} атомов, то это довольно много. Создатели программы AlphaGo разбили компьютер на две нейросети, сообщили им правила игры в го, и поручили им играть друг с другом, совершенствуя свои стратегии. Партий, сыгранных людьми, им в качестве примеров не было дано.

Программа AlphaGo 2.0 одержала 60 побед против 60 лучших мировых игроков, включая чемпиона мира Кэ Цзе из Китая. AlphaGo показала новый стиль игры, идущий вразрез с мировой традицией. За матчем Кэ Цзе против AlphaGo следили сотни миллионов китайцев. Чемпион проиграл три сыгранные партии и в своем интервью сказал: «В прошлом году я думал, что стиль игры AlphaGo близкое к человеческому. Но сегодня я понял, что она играет как бог игры го» [5: 25].

Однако еще более важно другое – эта программа уверенно обыгрывает и другие компьютерные программы, ориентированные на настольные игры.

Самоорганизация, лежащая в основе Alpha Go, уверенно опережает организацию, использованную во множестве других программ. Надежды, возлагавшиеся на самоорганизацию в технических и компьютерных системах, в данном случае полностью оправдались [6]

Рождение этого «нового программирования», конечно, можно рассматривать как чудо.

4. В ньютоновской концепции описания природы исследователь должен был учесть наиболее важные причинно-следственные связи, важнейшие из которых трактуются как законы природы, а зная их, можно рассматривать влияние остальных как малые поправки к описанию наиболее важных процессов. Это коренным образом противоречит схемам описания реальности, предлагавшимися Леонардо да Винчи или Декартом. Например, Декарт считал, что всё существенно и ничем при описании реальности пренебречь нельзя.

Синергетика говорит, что в сложных, открытых, далеких от равновесия системах происходит самоорганизация и выделяются параметры порядка, которые со временем начинают определять динамику всех остальных переменных. Прелесть в том, что во многих важных случаях этих параметров немного. Но в любом случае исследователи должны сами находить их и далее оперировать с ними.

Чудо обсуждаемых нейронных сетей состоит в том, что это делает компьютер, отделяя главное от второстепенного! Более того, подобная ситуация устойчива – ошибки в нескольких входных значениях будут отсеяны и не помешают получить верный ответ.

Это радикально отличается от технических систем, в которых неполадки в одной детали сложной машины могут привести к аварии или к катастрофе. Самоорганизация и здесь превосходит организацию.

Это очень важно для теории управления. Управляя автомобилем, мы можем учесть очень немного параметров. Психологи говорят, что мы можем следить лишь за 5-7 медленно меняющимися переменными или за 1-2 меняющимися быстро. Управление боевым самолетом или вертолетом близко к пределу возможностей человека. Но использование обсуждаемых нейронных сетей позволяет говорить о сотнях параметров! И это открывает новые перспективы.

5. Графические системы искусственного интеллекта, которые можно попросить нарисовать картину в том или ином стиле, убрать то, что не нравится, показывают, что они обладают своим «компьютерным воображением». Возможность писать музыку в том или ином стиле, рисовать карикатуры, переводить на сотню языков, менять одних героев фильмов на других всегда связывали с работой людей, обладающих высоким интеллектом и воображением.

Что же такое воображение? Обратимся к мнению философов: «Воображение – это способность вызывать в сознании и произвольно сочетать образы предметов и событий. Философы рассматривают воображение как составную часть творческого процесса... По мнению философа [Платона], воображение не в состоянии породить образ подлинной красоты. Этот идеал может быть возрожден лишь путем "припоминания" предыдущих состояний души» [7: 83].

С этой точки зрения у нейронных сетей, которые мы обсуждаем, воображение, безусловно, есть. Предвидим возражения – воображение это искусственное, машинное, а человеческое оно совсем другое. Эта тема для отдельной большой дискуссии. Впрочем, в докладе В.С. Смолина были еще более глубокие и парадоксальные утверждения, заслуживающие внимания, осмысления и споров.

Огромный интерес у участников конференции вызвал доклад профессора МГУ, академика **К.В. Анохина** «Когнитом: Нейронная гиперсеть как организующий принцип мозга». Работы этого исследователя были связаны с исследованием механизмов памяти. В частности, им с коллегами были открыты фрагменты генома, отвечающие за генерацию белков, необходимых для запоминания. Проведенные эксперименты позволили сделать мозг мыши «прозрачным» и увидеть, какие нейроны включаются при запоминании.

В XIX в. с открытием Д.И. Менделеевым периодической системы элементов удалось понять «химический код» вселенной. Открытие в XX в. двойной спирали ДНК Уотсоном и Криком и понимание, какие тройки оснований (А, Т, Г, Ц) кодируют аминокислоты, можно считать открытием «генетического кода» живого. По мнению К.В. Анохина в XXI в. исследователи смогут открыть «психологический код», позволяющий мозгу воспринимать и оперировать информацией, правила, в соответствии с которыми формируется сознание.

Одним из наиболее успешных научно-технических проектов прошлого века стала программа «Геном человека», направленная на секвенирование нового ДНК. Этот проект дал огромный экономический эффект – \$1, вложенный в него еще до начала правления Обамы, позволил получить \$140 прибыли. Этот проект во многом изменил здравоохранение, сельское хозяйство, природопользование, природоохранную деятельность и оборонные программы.

Исследование мозга – нейронаука – является, по-видимому, главной задачей нашего века. В 2009 г. был начат проект «Коннектом человека». Под *коннектомом* понимается полное описание структуры связей в нервной системе организма, построение своеобразной «карты мозга». Это очень сложная задача. Например, 1986 г. после 12 лет напряженной работы был описан коннектом червя-нематоды, насчитывающий 302 нейрона и 7 тыс. соединений между ними. В мозге человека около 100 млрд нервных клеток

и в 10 тыс. раз больше соединений. По современным представлениям именно связи между нейронами определяют нашу личность и интеллект [8].

К.В. Анохиным был введен термин *когнитом* – для обозначения совокупности познавательных способностей мозга. Термин образован от латинского *cognito*, обозначающего «познание, изучение, осознание». В концепции «когнитома» проблема мозга рассматривается как междисциплинарная, биомедицинская, технологическая и экзистенциальная. При этом разум понимается как интерсетевая (сеть сетей) структура мозга. При этом когнитом сравнивается с «вавилонской библиотекой мозга»: «В Вавилонской библиотеке возможных состояний нашего мозга, мыслимых «кадров» его сознания, есть, например, все кадры фильмов, которые мы видели, и тех, которые когда-либо были и будут сняты. В этих потенциальных комбинациях активности – образы всех встречающихся нам людей и тех, которых мы еще увидим, вообще всех людей, которые жили и будут жить на Земле» [9].

Под «когнитомом» Анохин понимает *структуру*, а под сознанием специфический *процесс*, который протекает: «Возвращение сознания вновь помещает эти процессы в эту структуру. В этом смысле, эта структура – это наше Я. Эта структура и является нашим мозгом. Разум, будучи правильно понятым, является мозгом. А мозг, будучи правильно понятым, является разумом. Критические здесь слова – «Будучи правильно понятым». И я думаю, что это понимание – то, что ждет современную науку на следующем шаге. Мозг, в отличие от всех других органов, существует казуально, то есть обеспечивает свои функции на гиперсетевом уровне, который я назову разумом».

Большое впечатление произвели принципиальные ответы из статьи Анохина на принципиальные вопросы. Их стоит привести.

Что такое мозг?

Любой мозг это сеть.

Что такое разум?

Любой разум это сеть. Разум это структура. Разум человека – это многоуровневая структура: сеть сетей нейронный сетей. Сознание – это трафик в этой сети.

Как соотносится мозг и разум?

Разум – это гиперсеть мозга [10].

В начале развития теории нейросетей большую роль сыграли представления о самоорганизации, связанные с нейробиологией. По мысли Анохина более глубокое понимание принципов и механизмов работы мозга поможет построить еще более эффективные и быстрые нейронные сети.

Большинство специалистов, работающих с компьютерными сетями, придерживается противоположного мнения. Приведу один пример. В свое время в ИПМ обратился чемпион мира и выдающийся педагог Михаил Ботвинник. Он предложил создать компьютерные программы для игры в

шахматы, опираясь на его представления. И действительно, стремление научить компьютеры играть «по-человечески» привело к интересным результатам. Однако прорыв был связан с работой четырех американских студентов, научивших машины играть «по-компьютерному», используя огромное быстроедействие компьютеров. Птицы машут крыльями в полете, но самолеты летают иначе.

Время покажет, кто прав, рассматривая мозг.

Проблемы современного программирования

Отлаженные программы никому не нужны.

Фольклор программистов

Большое впечатление произвели два дополняющих друг друга доклада. Это доклад директора Института системного программирования РАН академика **А.И. Аветисяна** и руководителя управления перспективных технологий АО «Лаборатория Касперского» **А.П. Духвалова**.

Здесь стоит заглянуть в прошлое. В свое время академик А.Н. Тихонов приложил большие усилия чтобы организовать в МГУ им. М.В. Ломоносова факультет вычислительной математики и кибернетики (ВМК). Эту инициативу активно поддерживал директор ИПМ и президент АН СССР академик М.В. Келдыш, ранее многих других осознавший, что мир входит в компьютерную реальность. По образу и подобию ВМК начали создаваться факультеты и в других университетах страны. В цепочке *компьютеры – программы – алгоритмы – математические модели* каждое звено является очень важным, однако их роль различна и развиваются они в разном темпе.

Огромный прогресс связан с увеличением быстрогодействия, которое более полувека росло в геометрической прогрессии. Не менее важно и то, что падала стоимость каждой компьютерной операции. Именно это позволило вычислительным машинам войти в каждый дом. Судя по статистике, в мире сейчас работают более 6,2 млрд компьютеров.

Преобразилось программирование. Из научных лабораторий и занятия любознательных инженеров и исследователей оно пришло к созданию огромной отрасли промышленности. Среди рекорсменов по капитализации среди мировых компаний ведущее место занимают компании-гиганты, связанные с программированием. Именно здесь, в СССР, а затем и в России был потерян темп, открывшиеся перспективы упущены. Сверхдержавы искусственного интеллекта сейчас называют не нас, а США и Китай.

Алгоритмы существенно менялись, но гораздо медленнее, чем вычислительные возможности и программная отрасль...

Самой «медленной», но не менее важной сферой оказалось математическое моделирование. Отчасти это и понятно. Со времени Ньютона в этой отрасли было сделано и понято очень много.

Андрей Николаевич Тихонов, создавший факультет ВМК в 1970 г., считал, что подготовка специалистов в этой области будет определять стратегический потенциал страны. С 1970 по 1990 гг. он был деканом ВМК. Организуя факультет, он постарался пригласить ведущих специалистов страны. Кафедру системного программирования возглавлял с 1970 по 1994 гг. основоположник этой области, сотрудник ИПМ Михаил Романович Шура-Бура. Именно это направление стало одним из ключевых на факультете. Руководя ВМК, А.Н. Тихонов ставил перед ведущими сотрудниками условия, – по циклу читавшихся ими курсов подготовить в течение нескольких лет учебник. Затем эти учебники издавались тиражом 60-100 тыс. экземпляров. Страна активно осваивала компьютерную реальность.

С 1994 по 2016 гг. кафедру возглавлял академик В.П. Иванников. В эти нелегкие для отечественного программирования годы Виктор Петрович вложил огромные усилия для того, чтобы сохранить и развить созданный им Институт системного программирования РАН (ИСП РАН). Ему удалось вывести Институт, который сейчас носит его имя, на рынок крупных зарубежных заказов.

Ныне и институт, и кафедру возглавляет академик А.И. Аветисян. Новое время – новые проблемы. Из прозвучавшего доклада следует, что это, прежде всего, защита информации и повышение надежности компьютерных программ. Для решения этих задач в ИСП РАН были созданы комплексы программ, которые используются во многих организациях России. Мир и Россия оказались в парадоксальной ситуации, – трудно представить себе современный мир без тех возможностей, которые дали компьютеры, Интернет, социальные сети. При этом несмотря на все усилия не удастся писать программы без ошибок. Эти ошибки могут быть источником серьезных рисков. Кроме того, они являются инструментом для спецслужб, криминала и хакеров. Развернулась борьба «щита», защищающего информацию, и «меча», вскрывающего, а при необходимости и разрушающего программные системы. На первый план выходит культура программирования, использование инструментов, позволяющих уменьшить вероятность ошибок. В обеспечении безопасности системные программисты идут по тому же пути, по которому шла промышленность в XX в. В машинах огромное число деталей. Почему же это работает? Конечно, это дублирование, многократная проверка на разных уровнях и *модульный принцип*. Именно он позволяет собирать сложное из многих простых, детально проверенных частей.

Более того, докладчики подчеркивали, что это общая проблема, волнующая всех, поэтому управление рисками разработки программного обеспечения – важная сфера международного сотрудничества.

Компьютерные вирусы являются оружием. Известна история с уничтожением систем по обогащению урана в 2010 г. на иранском ядерном объекте в городе Натанз с помощью компьютерного вируса Stuxnet. Ключ-

чевым элементом национальной безопасности является ядерное оружие. В свое время израильский премьер-министр Голда Меир заявила: «Во-первых, у нас ядерного оружия нет, а во-вторых, если потребуется, то мы его применим». Израиль прикладывает усилия, чтобы такого оружия не было у Ирана. Приведем цитату, поясняющую суть дела: «Для уничтожения ядерной атомной программы был разработан оригинальный компьютерный вирус, получивший название Stuxnet... Интересно, что по данным американской прессы, израильтяне построили целый комплекс, имитировавший иранские установки для обогащения урана... Stuxnet оказался маленьким техническим шедевром. Просто взломать программное обеспечение центрифуг было бы недостаточно: да, на какое-то время их пришлось бы остановить, но затем вирус ждал бы быстрый и бесславный конец. Однако суть конструкции этого вируса состояла в том, что он перехватывал управление зараженным компьютером и сам начинал отдавать команды, но так, чтобы у живых операторов сохранялась иллюзия контроля над ситуацией. Иранские центрифуги рассчитаны на определенную скорость оборотов. Stuxnet потихоньку менял частоту вращения, заставляя центрифуги работать в критическом режиме. Центрифуги резко разгонялись и так же резко тормозили. При этом операторы пребывали в блаженном неведении о происходящем, поскольку показатели, выходящие на их экраны, вирус фальсифицировал. Процесс занял несколько месяцев: разработчики вируса полагали, что за это время удастся как следует износить максимальное количество центрифуг. В результате в один прекрасный момент иранские центрифуги в Натанзе начали массово выходить из строя» [11].

Теракт в Натанзе наглядно показал, что компьютерное пространство стало сферой силового противоборства. Стоит вспомнить о системах управления энергетическими объектами, транспортной инфраструктурой, самолетами, ракетами, заводами.

После доклада о «правильном», «безопасном» программировании А.И. Аветисяну был задан вопрос – гарантируют ли все эти меры то, что у нас на опасных и ответственных производствах, в системах управления не произойдет аналога диверсии в Натанзе. Ответ был искренним и мудрым. Гарантий нет, речь идет лишь об уменьшении вероятности подобного. С тем, что делают любители и одиночки, существующие алгоритмы и системы справляются. Однако когда речь идет о группе серьезных специалистов, поддерживаемых на государственном уровне, то это борьба одних профессионалов с другими.

С огромным вниманием был выслушан доклад такого профессионала – представителя «Лаборатории Касперского», ведущей российской организации, создающей системы защиты от киберугроз, руководителя отделения передовых технологий **А.П. Духвалова**. Лаборатория Касперского ведет свою деятельность более, чем в 200 странах и территориях мира. В 2021 г.

компания насчитывала более 4 тыс. сотрудников, а оборот в 2018 г. оценивался в \$725,6 млн.

Это выступление было парадоксально. По мнению А.П. Духвалова небрежности и ошибки в разработке программного обеспечения обычно приносят не меньший, а больший вред, чем компьютерные вирусы и прочая виртуальная нечисть. Магистральный путь здесь один – повышение культуры программирования.

Принципиален целостный подход к компьютерной безопасности, – бессмысленно хорошо защищать одни части программного комплекса, если другие защищены плохо. И, конечно, нельзя «защитить от всего», – надо иметь модель атаки и представлять, как, скорее всего, будут действовать злоумышленники. И вновь для решения общих проблем, ставящих под угрозу всю компьютерную реальность, нужны общие усилия, международное сотрудничество. Несмотря на санкции против «лаборатории Касперского» профессионалы продолжают активно сотрудничать с профессионалами.

Запомнился диалог относительно стоимости компьютерной защиты.

— Пусть программа стоит 100 рублей. Сколько, на ваш взгляд, должна стоить ее защита?

— Всё зависит от программы, от того, что и на каком уровне вы хотите защищать и от того, кто ей угрожает. Может быть, и рубля будет достаточно, а может быть, и десяти тысяч будет мало.

Впрочем, возможно все эти угрозы завтра покажутся мелкой рябью в сравнении с девятым валом, который принесет с собой искусственный интеллект. Он с каждым месяцем всё лучше подделывает изобретения, голоса, видео, документы, а также многое другое.

В одном из курсов криптографии указывается, что это «наука для тех», кто доверяет компьютерам и алгоритмам больше, чем людям». Может быть, очень скоро развитие компьютерного мира заставит нас на новом уровне понять, насколько подлинное важнее, безопаснее и лучше виртуального.

Стоит осознать, что «самым слабым звеном» во множестве случаев остается человек. Эксперты говорят, что 99% взломов программ связано с действиями людей и лишь 1% с ошибками и неточностями разработчиков установленных систем. Заметим, что диверсии в Натанзе не случилось бы, если бы один из сотрудников комплекса не вставил «постороннюю» флешку, что было строжайше запрещено. Именно этот шаг стоит Ирану миллиарды долларов и отбросил ядерную программу страны на несколько лет назад.

Образование и связь поколений

Если образование – это преобразование реальности с некой высшей идеей, носителями которой мы являемся, и образование должно быть исключительно общественным и никаким иным, отсюда вытекает, что педагогика является наукой о преобразовании общества.

Ортега-и-Гассет

Очень интересной оказалась своеобразная дискуссия о проблемах образования, прозвучавшая на конференции.

По мысли заведующей кафедрой Белорусского государственного педагогического университета им. М.Танка **С.Н. Сиренко** очень важна междисциплинарность в подготовке учителей, умение ставить и намечать пути решения проблем, оказавшихся «между школьными предметами». Этот взгляд основан на конкретных результатах введения соответствующих курсов, заданий в программы обучения будущих педагогов. Чтобы изменить общество «учитель должен быть обучен». Подготовка методических материалов, программ, рекомендаций дают основание считать, что это будет сделано во всех белорусских вузах, готовящих педагогов.

В полной мере с теми же проблемами сталкиваются и российские вузы. Одному из авторов этого текста довелось прочитать лекцию первокурсникам физического факультета МГУ. В аудитории было около 250 человек. Из них *ни один* не знал, кто такой Омар Хайям, двое читали сказки из «Тысячи и одной ночи» и пятеро – «Трех мушкетеров». Состоялся следующий диалог:

— Насколько отличаются проблемы, которые решает ваше и наше поколение?

— Они не отличаются. Мир находится в глубоком кризисе, и чтобы выбраться из него нужны наши общие усилия. Но у меня встречный вопрос, Кого вы называете «вашим поколением»?

— Ну, поколение Омара Хайяма.

Крыть нечем – мы с великим поэтом, математиком и астрономом действительно родились в одном тысячелетии.

При этом в России есть большой опыт междисциплинарной подготовки. Ректор Саратовского государственного университета Д.И. Трубецков читал блестящий курс синергетики гуманитариям [12] и вел занятия со школьниками. В течение ряда лет благодаря энтузиазму и энергии профессора Е.А. Солодовой синергетика много лет преподавалась в одной из гимназий Ижевска, и была выпущена замечательная книга, посвященная этому курсу [13]. К сожалению, блестящий опыт и прекрасные наработки не распространяются в системе образования и остаются примером и материалом для энтузиастов.

В Беларуси, как и в России, популярен *компетентностный подход* к образованию. Он исходит из того, что учеников надо научить что-то делать, привить умение – компетентность. По мысли С.Н. Сиренко в этом нет проблемы, – хорошие учителя будут всё равно учить так, как надо, как в рамках этого, так и в рамках других подходов.

Видимо, российская ситуация кардинально отличается. Это подчеркивалось в докладе доцента факультета педагогического образования МГУ им. М.В. Ломоносова **Г.В. Новиковой**. По ее мысли большой бедой российского образования является *менеджеризм* – назначение на должности директоров школ и других руководителей людей, никогда не работавших в этой сфере, поэтому не понимающих многих принципиальных моментов. Результаты налицо. По данным Международной программы по оценке образовательных достижений учащихся (Programme for International Student Assessment, PISA) в 2018 г. 15-летние школьники из России по математике, физике, естественным наукам и чтению на родном языке находились... в четвертом десятке. Речь идет не об олимпиадниках, а о средних школьниках. Именно они будут определять образовательный уровень страны.

Проблема состоит в безвременье. К чему мы хотим подготовить детей? К какой реальности подготовить? Это зависит от того, каким видится будущее России. Ответа пока нет...

Дело в том, что в течение нескольких десятилетий реформ Россию стремились сделать сырьевым придатком ведущих или быстро развивающихся стран. При таком раскладе подготовленные профессиональные активные люди, понимающие, что при таком курсе будущего для них в таком обществе нет места, опасны для власти. Вероятно, из этих соображений разваливали советские образование, которое было лучшим или одним из лучших в мире. Сейчас это понимание появляется в обществе. Например, руководители Русской христианской гуманитарной академии им. М.Ф. Достоевского пишут, что цель образовательных реформ – «провинциализация империи» и развал советской школы [14].

Для советской школы был характерен *предметоцентричный подход*. Школьников оценивали по тому, насколько успешно они усвоили преподаваемые дисциплины, а учителей – по успехам учеников. В стране было единое образовательное пространство. Обычные школьники учились по одним учебникам, ученики спецшкол – по другим, более сложным. Это единство позволяло организовать методическую работу, передать начинающим учителям опыт и наработки профессионалов. Школа ориентировалась на *знания, умения, навыки*.

Развал российской школы был связан с отказом от предметоцентричной и переходом к личностно-ориентированной школе. За основу был взят лозунг психолога от образования А.Г. Асмолова: «От культуры полезности к культуре достоинства». Неважно, что и как выучил ученик, важно, чтобы развивалась его личность. По рекомендации западных специалистов много

лет отечественное образование кроили, ориентируя на вариант школы для слаборазвитых стран третьего мира. Вместо знаний, умений, навыков появились «компетенции», рассчитанные на «человека одной кнопки». Единое образовательное пространство было разрушено. Много лет учили «чему-нибудь и как-нибудь», пользуясь тысячами удивительных книг. При этом Академия образования все годы реформ одобряла развал отечественной школы. Очевидно, ее следует закрыть в силу профнепригодности.

Впрочем, ныне дела не стали лучше. Ныне академик А.Л. Семёнов, прославившийся идеями тотальной компьютеризации школ, заявляет, что надо перейти к «исследовательской парадигме» в школе. Не зная азов, особенно легко и приятно «исследовать» – и голова свежая, и предрассудков нет...

В высшем образовании России был проведен удивительный эксперимент. Его попытались дать ребятам, не имеющим среднего. По сути, высшего образования сейчас в России нет. Бакалавр – еще не специалист, а чему учить в магистратуре никто за время реформ так и не понял. И этот период образования, как справедливо заметили авторы книги [15], превратился в развлечение для студентов и преподавателей. Трудно всерьез воспринимать бакалавра-юриста, закончившего магистратуру по математике. Кто он? Юридический математик или математический юрист? Видимо, это знают только в Минобрнауке России.

Есть известная русская пословица: «Пока гром не грянул, мужик не перекрестится». Гром уже грянул. В течение ближайших десятилетий Россию ждет серьезное противостояние с Западом. Оно под силу только сильной стране. Эта сила – граждане, понимающие, как важно сохранить и развить Россию, современная промышленность, эффективная армия. Всё это невозможно без технологий, науки и образования мирового уровня. Пора креститься.

Математическая реальность

Добрый христианин должен опасаться математиков и всех ложно пророчествующих. Есть опасность, что математики вступили в сговор с дьяволом, чтобы очернить Бога и ввергнуть человека в ад.

Блаженный Августин

Математика парадоксальна. Например, действительное число это бесконечная последовательность цифр. Но мы со школьных лет уверенно обращаемся с подобными сущностями, не задумываясь о том, с какими странными вещами мы оперируем. Ведь нам в жизни очень редко удается что-то измерить хотя бы с пятью значащими цифрами.

В основе высшей математики лежат бесконечно малые величины $o(\Delta x)$, но эта величина, умноженная на любое число C остается бесконечно

малой того же порядка. Но на числовой оси просто нет таких величин! Как бы ни было мало число, можно найти C , умножив на которое, мы получим любую величину, какую захотим. Однако это не мешает нам вычислять производные и брать интегралы.

Великий математик Лейбниц, убедивший Петра I создать Академию наук, называл математику «наукой о возможных мирах», но и в ней самой этих миров очень много.

Вся вычислительная математика связана с поиском способов свести любую задачу к последовательности операций сложения и умножения чисел, взятых с конечным числом разрядов. Ничего другого вычислительная математика не умеет.

В 1734-35 гг. Леонард Эйлер впервые записал дифференциальное уравнение в частных производных. Такие уравнения позволяют описывать величины, меняющиеся в пространстве и во времени. Они оказались тем языком, на котором физики, а с ними и представители других специальностей, формулируют законы природы.

Но компьютеры не умеют работать с пределами и бесконечностями, не могут взять производную $(f(t+\Delta t) - f(t))/\Delta t$, устремляя Δt к нулю. Как тут быть?

Классический способ вычислений, которым пользовался еще Эйлер, состоит в том, чтобы заменить производную $df(t)/dt$ выписанной разностью, а вместо величины Δt , которая стремится к нулю, заменить ее конечной разностью τ .

Именно двигаясь по этому пути, можно построить теорию разностных схем, оперируя с шагами по времени τ и по пространству h . Огромный вклад в создание, обоснование и развитие теории разностных схем внесли сотрудники ИПМ академики А.Н. Тихонов и А.А. Самарский.

В классической теории разностных схем предполагается, что само значение функции f мы знаем *точно* (вспомним про бесконечную последовательность цифр), «заметая под ковер» проблемы, связанные с этим допущением.

Но это не всегда хорошо, например, если мы начинаем моделировать социальные, психологические или другие явления. В отношении многих сущностей у нас нет точных количественных характеристик. Мозг и компьютер устроены по-разному. Мы определяем «очень много», «много» и «нормально», «мало», «очень мало» или как-то иначе. Для описания подобных ситуаций есть другой математический объект – *клеточные автоматы*, в которых дискретными считаются не только шаги по времени и по пространству, но и сами возможные значения функции.

Однако, предлагая новые модели, важно разобраться, как они соотносятся со старыми, «на какую полочку их следует положить».

В докладе с.н.с. ИПМ **М.Е. Степанцова** были представлены теоремы, показывающие, в каких случаях и каким образом можно переходить от

клеточных автоматов к разностным схемам. В этом есть не только большой теоретический, но и прикладной интерес. Мир дискретен и, возможно, компьютерам следующих поколений будет гораздо удобнее работать с клеточными автоматами, а не с разностными схемами и делать они это смогут гораздо быстрее, чем нынешние машины.

Одним из выдающихся достижений ИПМ является теория обратных задач, основы которой были заложены А.Н. Тихоновым, Прямую задачу можно записать в виде $Az = u$. Известен оператор A , известны входные данные z и следует выяснить результат его применения – u .

В обратных задачах может быть многое известно и о z , и о u , но многое неясно в отношении оператора A . О том, что такая ситуация для нас типична, говорил еще Платон. Он сравнивал нас с узниками пещеры, которые видят только тени проносимых мимо предметов. Именно по этим теням надо понять, что же происходит в мире вне пещеры.

Проблем при решении обратных задач много. Важна, например, точность, с которой известна u . Если в такой задаче много решений, то нужна априорная информация, чтобы выделить лучшее.

С этих позиций с.н.с. ИПМ **А.В. Подлазов** рассматривает выборы в России в течение многих лет. В качестве u здесь выступают опубликованные в Интернете результаты выборов на участках, в качестве A – избирательная система. Логика здесь проста, – если вы сыграете в орлянку и у вас 100 раз подряд выпал орел, в то время как у соседей, играющих в ту же игру, статистика иная, возникают естественные сомнения, «честная» ли у вас монета. «Выборная» математика оказалась очень интересной. На наш взгляд, следовало бы собрать работы А.В. Подлазова по этой тематике и издать их в виде отдельной книги. Речь идет о новом разделе математической социологии.

Конечно, возникает вопрос о применении этих результатов. По сути дела, речь идет об очень важном индикаторе, позволяющем судить об управлении и других проблемах в разных регионах страны. Одному из авторов довелось многократно обсуждать важность этого подхода с лицами, которых эти проблемы непосредственно касаются. Со ним все соглашались и говорили о том, как важны и полезны полученные результаты. Но дело пока не двигается с места. Пока не двигается.

Контурь новой реальности

Есть многое на свете, друг Горацио, что и не снилось нашим мудрецам

В. Шекспир

Конференцию украшают доклады, в которых есть материал неожиданный и удивляющий слушателей. На этой конференции таких докладов было много. Поэтому нам поневоле придется быть краткими.

Удивил доклад заместителя директора «Росгеоэкспертизы» доктора геолого-минералогических наук **В.П. Полеванова**. Промышленное развитие, в первую очередь, зависит от ресурсов, от полезных ископаемых, которые мы можем извлечь из земли. Есть ресурсы – будет развитие, нет – не будет. И здесь дела и в России, и в мире совсем не так хороши, как хотелось бы.

В особом положении находится Китай – он является мировым лидером по запасам 38 видов полезных ископаемых, среди которых особое место занимают редкоземельные металлы, необходимые для современной электроники. Например, в смартфоны входит 12 таких металлов. Россия и США лидируют по 4 позициям.

Огромной проблемой становятся батарейные металлы, в частности литий. Огромные компании готовы ринуться в любую точку земного шара, где открываются сверхбогатые месторождения. Просто их очень немного, и открываются они всё реже. Интересно, что в качестве самого дефицитного минерала В.П. Полеванов назвал графит, по запасам которого лидирует сегодня Китай.

Проблема дефицита ресурсов крайне серьезна. Для того, чтобы развивающиеся страны к 2050 г. вышли на уровень развитых надо выплавить 70 Гт стали, в то время как железных руд на Земле есть всего на 79 Гт. Край совсем близко.

В СССР многое было найдено и производилось в интересах Атомного проекта. Реформы подрубили и разрушили ряд ключевых предприятий. И с этой точки зрения *новая индустриализация* России является насущной необходимостью.

Геоэкономические и геополитические оценки говорят о том, что центрами силы в XXI в. станут «сверхцивилизации», насчитывающие более 400 млн чел. и имеющие ВВП более \$20 трлн. Китай и США формируют свои центры силы. Чтобы остаться в истории и создать другой центр России нужны стратегические союзники. Естественно в качестве одного из вариантов видеть ряд стран Латинской Америки.

Доклад регионального директора фонда «Русский мир» **Н.Н. Михайлова** показал, что эти надежды в обозримом будущем неоправданны. Проблема в элитах. Дело не только в огромном влиянии США. Очень существенна принадлежность их к масонам с их стратегиями и представлениями о будущем. Президент Чили Сальвадор Альенде не мог поверить в заговор Пиночета, потому что они принадлежали к одной ложе... Вывод очевиден – России и нужна идеология развития (а не подчинения иным центрам силы), а миру – рост влияния российской культуры.

Развитие искусственного интеллекта (ИИ) убедительно показало, что важным и интересным объектом, в котором вновь и вновь на разных уровнях происходит самоорганизация, является язык. Произошел качественный сдвиг, – системы ИИ переводят тексты и речь на сотни языков, обучаясь на

наборе специально подобранных примеров. Большие языковые модели, в частности, ChatGPT у всех на слуху. Учителя всё чаще приходят в растерянность, – кто же написал сочинение – ученик или ИИ.

Во многом с этим связан рывок в филологии, связанный с появлением новых инструментов, позволяющих работать с языками. В этой связи большой интерес вызвал доклад профессора ВШЭ **В.А. Громова** и его коллег «Сравнительная семантика русского и белорусского языков». Языки действительно очень похожи. Однако методы анализа временных рядов, пришедшие из нелинейной динамики, а также использование многомерной геометрии позволяет увидеть тонкие различия и дать прогноз развития соответствующих языковых пространств.

Необычным оказалось сообщение профессора Московского института стали и сплавов **Т.О. Толстых** и доцента этого института **Н.В. Шмелевой**. Хаос в региональном экономическом развитии стал одним из итогов реформ последних десятилетий. Но такая локальная оптимизация в этой области приводит к масштабным проблемам. Докладчики предложили системный подход к этой задаче. Вспомним формирование биоценозов – недостающее в процессе развития вырастает, а лишнее вымирает. На этих принципах докладчики предлагают строить региональные социально-экономические экосистемы. Зарубежный опыт показывает большие перспективы такого подхода к экономическому развитию. Залог силы России – процветающие регионы.

Моделирование роста городов является классической задачей прикладной математики и синергетики. Ее оригинальное решение было предложено доцентом МГУ **А.Э. Сидоровой** и доцентом этого университета **Н.Т. Левашовой**. Имеет место диалектика – «собираение» городов и строительство многоэтажек ускоряет экономическое развитие, но разрушает среду и негативно сказывается на демографических процессах. С другой стороны, «расползание» городов порождает серьезные транспортные проблемы, да и к малоэтажному строительству крупные компании относятся, спустя рукава. С другой стороны, мало москвичей могут спокойно смотреть на квартал Москва-Сити...

Сильной стороной этого доклада стал прогноз системы городского расселения для Москвы и для Шанхая, прекрасно согласующийся с имеющимися данными.

Ученый может увидеть целый мир в капле воды. Заведующему отделом ИПМ д.ф.-м.н. **М.М. Горбунову-Посадову** удалось увидеть кризис РАН и пути выхода из него в академических публикациях. Наверно, многие с грустью восприняли закрытие магазинов «Академкнига», значительное сокращение читателей научных журналов, а также уменьшение тиражей научно-популярных журналов в сотню раз за время реформ. Другие времена, иные проблемы, новые возможности. По мысли М.М. Горбунова-Посадова они не используются и на сотую долю процента. «Живые публи-

кации», быстрое и удобное представление статей в электронном виде, «Академическая энциклопедия», которая могла бы быть более популярной, чем известная Википедия. Всё это реально, удобно, эффективно. Эти проекты и интересны, и полезны. В качестве примера можно привести проект «Киберленинка», реализованный под руководством одного из сотрудников ИПМ. Благодаря ему в электронном доступе оказались десятки миллионов статей. Оптимизм – замечательная черта М.М. Горбунова-Посадова, считающего, что время для всех этих свершений придет, что победа здравого смысла неизбежна. Поживем – увидим.

Философский контекст

Частые звездочки, звездочки тесные!
Что в вас прекрасного, что в вас могучего?
Чем увлекаете, звезды небесные,
Силу великую знания жгучего?

С. Есенин

Многие философские идеи, представления, парадоксы можно сравнить со звездами, манящими ученых, ориентирующими простых смертных. Свет далеких философских звезд переосмысливается вновь и вновь. Гейзенберг считал предвестниками квантовых представлений ряд философов Древней Греции. По мысли В.С. Стёпина основоположником синергетики следует считать Гегеля. На семинарах, на которых обсуждались идеи теории режимов с обострением и нестационарных диссипативных структур: Сергей Павлович Курдюмов часто повторял фразу Гераклита: «Этот космос, один и тот же для всех, не создал никто из богов, никто из людей, но он всегда был, есть и будет вечно живой огонь, мерно вспыхивающий и мерно угасающий».

В докладе директора Института философии НАНБ доцента **А.А. Лазаревича** «Социотехномир: Тенденции формирования и неопределенность будущего» были затронуты очень важные проблемы, касающиеся Союзного государства. Если сравнить биосферу с первой природой, техносферу со второй, то современное информационно-компьютерное пространство можно назвать третьей природой. Успешное развитие Союзного государства требует сильных позиций от возможности производить свои компьютеры и большие программные системы (а не выступать в качестве наемной рабочей силы) до информационного и культурного потока, преодолевающего «отмену» Западом ценностей и смыслов нашей цивилизации. Белорусские заводы «Интеграл» и «Планар» были флагманами советской микроэлектроники. Очевидно, следует многое вернуть из той реальности, чтобы, опираясь на это, двигаться в будущее.

Такая постановка проблем, важных для Беларуси, которые регулярно поднимает А.А. Лазаревич, создает условия для содержательного диалога философов и власти. Это прекрасный пример. Кризис в Институте фило-

софии РАН, связанный с отсутствием такого диалога, показывает, что и философы, и власть от этого очень теряют. Платоновская традиция консультирования философами сильных мира сего никуда не делась.

В докладе ведущего научного сотрудника Института философии НАН Б доцента **Н.А. Лазаревич** «Эколого-антропологический потенциал социального развития» с философских позиций рассматриваются проблемы окружающей среды. Это «медленная переменная» в нашей истории, определяющая судьбу следующих поколений. В докладе показано, что ни силовое соперничество государств, ни развитие экономики пока не изменили глобального ухудшения состояния окружающей среды. Перемены к лучшему требуют глубоких культурных перемен в обществе.

Стоит обратить внимание на стиль и логику доклада заведующего отделом Института философии НАН Б доцента **А.В. Колесникова**, рассматривающего взаимодействие космических (живущих будущим и формирующим его) и молекулярных (ориентирующихся на сегодняшние заботы) людей. Этот доклад показывает, что «философия начинает мыслить формулами». Кроме того, существенны и значимы наглядные образы, раскрывающие суть междисциплинарных подходов. Важна и значима защита докторской диссертации, написанной им в этом стиле. Нам ранее не доводилось видеть авторефераты и диссертации доктора философских наук, в которых было множество формул и рисунков, сделанных с помощью компьютерной графики. Прекрасно то, что белорусские философы приняли и поддержали такой стиль.

Профессор Тверского Государственного университета **В.Э. Войцехович** представил доклад «Проблема открытия нового знания в процессе функционирования ИИ», Для этого доклада характерно оригинальное сочетание двух подходов – классического философского и математического. Любимой идеей докладчика является переход от жестких, статических конструкций в нашем знании в целом и в математике в частности, к гибким, меняющимся представлениям, отвечающим поставленным задачам и возникшему пониманию. По сути, это переход от «живописи» к «фильмам». Трудно примириться с тем, что доказательство в проблеме четырех красок получено при помощи компьютера, а доказательство ряда ключевых теорем превышает десять тысяч страниц. Взаимодействие с искусственным интеллектом при штурме математических вершин было бы более, чем уместно. Сложность назревших проблем – залог будущих изменений.

Огромное впечатление произвел доклад директора учебного центра Московского политехнического университета к.т.н. **И.Н. Вольнова**. «Рациональное, эмоциональное и интуитивное в основании мира». По сути, в этом докладе переоткрываются и развиваются идеи великого русского ученого Владимира Ивановича Вернадского, считавшего, что многие научные истины должны быть пережиты и выстраданы. Можно удивляться

тому, что этот исследователь, опираясь на интуицию и свое видение реальности, много десятилетий на разных площадках – от кабинета Сталина до академической трибуны – доказывал, что именно уран станет решающей силой XX в. Это говорилось задолго до того, как были поставлены ключевые эксперименты в ядерной физике. Возможно, это стало важным шагом в понимании необходимости Атомного проекта.

Важным моментом, помогающим почувствовать замечательный, оригинальный взгляд докладчика на познание и осмысление Вселенной, стали песни о звездах, которые спел Илья Николаевич. Музыку первых двух песен сочинил замечательный русский и советский композитор Борис Юрьевич Тихомиров, сыгравший на конференции эти мелодии, слова – сам докладчик. Фрагмент еще одной песни представлен в эпиграфе к этой части статьи.

Звезды волнуют и много веков порождают жажду осмыслить Вселенную и дотянуться до них. С другой стороны, философские идеи играют схожую роль на научном небосклоне.

Очень трудно предложить принципиально новый шаг. Большая радость услышать о нем. На проведенной конференции это удалось тем, кто послушал доклад научного сотрудника НАН Б **Светлана Геннадьевны Дорониной** «Онтология детства и проектирование будущего». Были представлены основы нового раздела философии, который она развивает – философии детства. За ее идеями стоит замечательный опыт – она обсуждает с ребятами из детского сада мировоззренческие проблемы, видение реальности, старается понять их «философию». Это очень важно. По сути, это общение с людьми Будущего, и оно во многом определяется тем, какое грядущее мы строим для них, какой факел хотим передать следующему поколению. Конечно, есть «болезнь истории философии», – можно вспомнить Аристотеля, Декарта, Платона. Но эти люди решали другие проблемы. Вопрос в том, как мы будем решать свои. Среди педагогов популярна присказка: «Все дети гениальны, многие подростки талантливы, среди студентов есть дельные люди. Почему же почти все взрослые бездари?» Думается развитие философии детства может помочь пронести детскую гениальность через всю жизнь и построить Будущее, о котором мы мечтаем...

Прошедшая конференция седьмая. И, естественно, тут появляются свои традиции. Одна из них – перейти в конце дня от науки к искусству. В этот раз С.Г. Доронина предложила интересную игру. Светлана читала стихи, а аудитория угадывала, чьи это строки. Многие говорили, что это ранний Басё, Ахматова, Бальмонт или Мандельштам. Вот одни из прозвучавших строк: «Поставлена жизнь на паузу, // И тихая пристань мысли // Невидимой дымкой струится // К молчанию тихому дня. // Безвоздушный пузырь повседневности // Окрашен пятнами света, // И без ответа // Осталась вчерашняя грусть. // Отмечен покоем чувств // Мятельный создатель идей, // Из уст рвется выдох упругий // И эхом уходит на круглый виток. // Спиралью намечена будущность – // Вкрапленная в настоящем. // Знаки

вопроса стоящие, // Из прошлого гулко летящие...». В конце оказалось, что автор этих всех стихов Светлана. Это символично.

Мы и мир гораздо шире и многограннее, чем кажется на первый взгляд.

И это прекрасно!

Литература

1. *Шваб К.* Четвертая промышленная революция / Пер. с англ. ООО «Переведем.ру». – М.: Издательство «Э», 2017. – 208 с. – (Top Business Awards)
2. *Иванов В.В., Малинецкий Г.Г.* Россия: XXI век. Стратегия прорыва. Технологии. Образование. Наука. – М.: URSS, 2024. – 304 с. – (Новая Россия. №26)
3. Мне нужно быть. Памяти Сергея Павловича Курдюмова С Ред.-сост. З.Е. Журавлёва. – М.: URSS, 2010. – 480 с.
4. *Аттали Ж.* Краткая история будущего / Пер. с франц. Е. Пантелеевой. – СПб: Питер, 2014. – 288 с.
5. *Сейновски Т.* Антология машинного обучения важнейшие исследования в области ИИ за последние 60 лет / Пер. с англ. М.А. Райтмана, Е.В. Сазановой. – М.: Эксмо, 2022. – 304 с. – (Библиотека MIT)
6. *Малинецкий Г.Г.* Синергетика – новый стиль мышления: Предметное знание, математическое моделирование и философская рефлексия в новой реальности. – М.: URSS, 2022. – 288 с. – (Синергетика: от прошлого к будущему. №105; Будущая Россия. №35)
7. *Антипов С.С.* Воображение как свойство человека // Философская школа. 2018, №5, 83-94.
8. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Коннектом>
9. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Когнитом>
10. Гиперсетевая теория мозга Константина Анохина и его «когнитм». <https://dzen.ru/a/YL95h-6wzSZzJdo3>
11. *Норин Е.* Вирус страшнее бомбы. Как хакеры уничтожили ядерный завод в Иране. <https://life.ru/p/1047800>
12. *Трубецков Д.И.* Введение в синергетику. Хаос и структуры. – М.: URSS, 2018. – 240 с. – (Синергетика: от прошлого к будущему. №10)
13. *Солодова Е.А.* Синергетика – это просто! Книга для школьников ... и не только! – М.: URSS, 2020. – 208 с. – (Синергетика – от прошлого к будущему)
14. *Богатырев Д.И., Докучаев И.И.* Провинциализация империи. Очерки истории образования в постсоветской России. – СПб.: Изд-во РХГА, 2023. – 236 с.