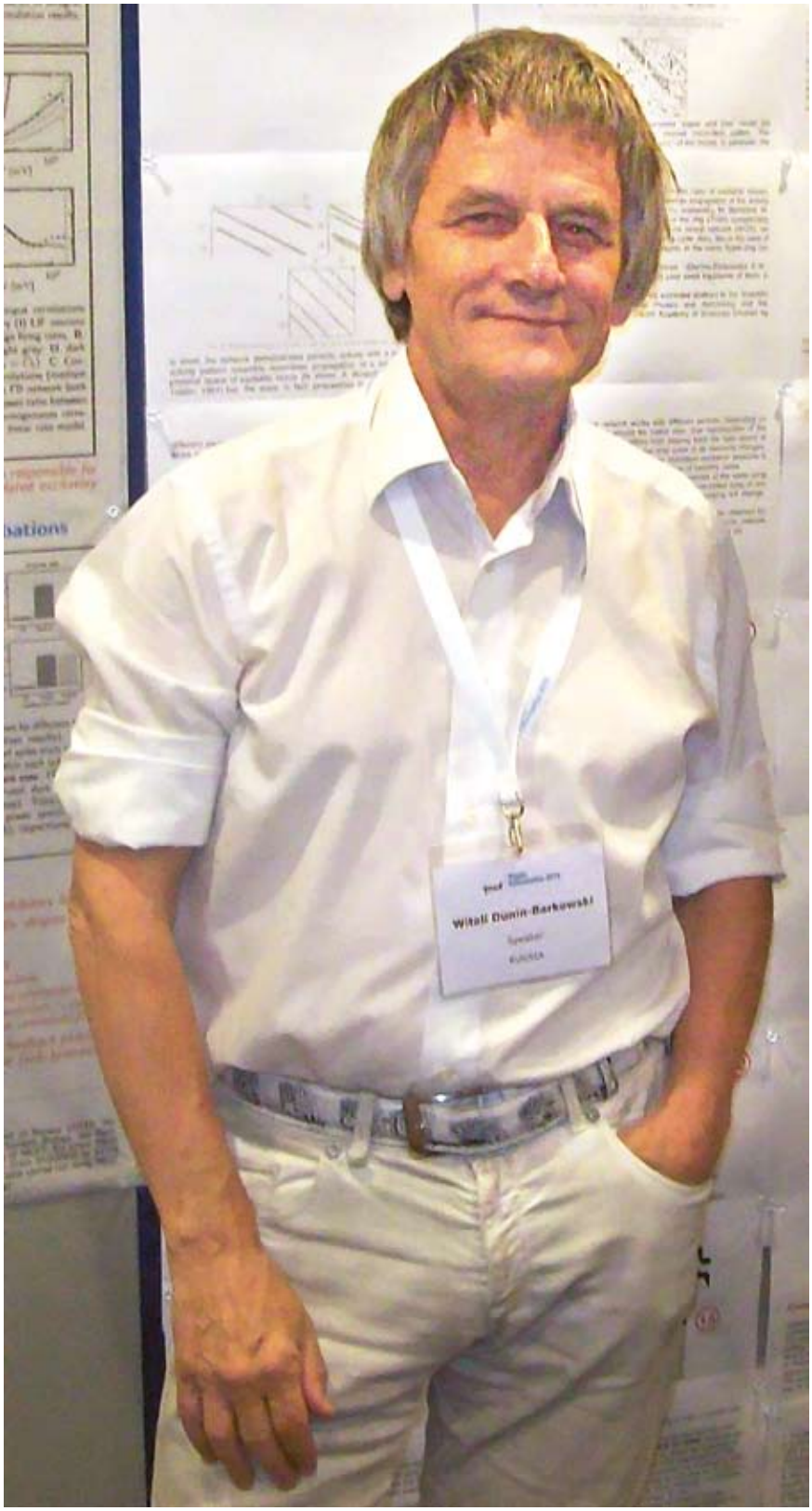


Код разума

Область научных интересов профессора Виталия Львовича Дунина-Барковского — нейроинформатика, а также теоретическая и экспериментальная биофизика нервной системы. В ходе беседы с Александром Агеевым и Александром Исаевым основатель и почетный президент Российской ассоциации нейроинформатики, адъюнкт-профессор департамента физиологии клетки и молекулярной биофизики Техасского технологического института Виталий Львович Дунин-Барковский рассказал о прорывных достижениях ученых в области познания мозга и возможностях создания «супермозга» в странах — лидерах в этой сфере исследований — Швейцарии, США и Японии. Он также проанализировал причины и угрозы отставания российской фундаментальной науки о мозге и сказал о необходимости в кратчайшие сроки придания масштабности российским исследованиям по мозговой деятельности и в смежных с ними науках.

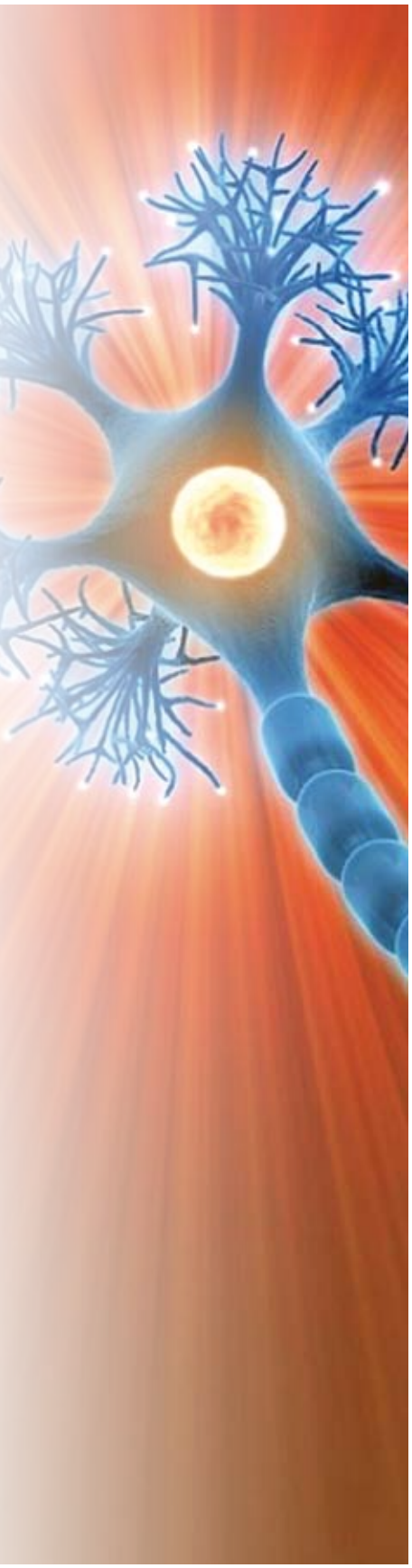
Познанием человеческого разума, а точнее мозга, человечество занимается с доисторических времен. Сегодня мы можем наконец ответить, что же такое мозг человека?

Нет сомнений, что сегодня, в эпоху hi-tech, мозг будет познан. Вопрос — когда? По-моему, очень скоро. Совсем не исключено, что в течение ближайших трех лет. Мне кажется, что ситуация с нашей проблемой — познанием мозга — сейчас примерно такая же, какой была ситуация с космосом перед запуском первого искусственного спутника Земли. Я помню журнал «Техника молодежи» от февраля 1957 года, где была опубликована статья, в которой говорилось, что человечество очень близко к тому, чтобы полететь в космос: «Уже через 20–30 лет полеты в космос могут стать реальностью». Как мы все хорошо знаем, на самом деле первый полет в космос состоялся 4 октября 1957 года, а не через 20 лет. Не исключено, что с познанием мозга произойдет нечто подобное.

У нас все выдающиеся достижения в математике и физике являются результатом коллективного труда.

12 апреля 2010 года (в 49-ю годовщину полета Гагарина) меня принял в своем офисе в Принстонском университете нейротеоретик мира № 1 профессор Джон Хопфилд. Он первооткрыватель так называемых нейронных сетей Хопфилда, которые иногда называют нейромагнетиками. Нейромагнетики — это класс конструкций, проявляющих свойства ассоциативной памяти. Это явление ярко описано в рассказе А.П. Чехова «Лошадиная фамилия». Фамилия, которую герой долго не мог вспомнить, была Овсов, и удалось ее вспомнить, только когда в рассказе появилась лошадь, мирно жующая овес. Этот пример иллюстрирует тот факт, что после «добора» критического количества признаков о вспоминаемой ситуации она полностью, во всех деталях, «высвечивается» в памяти.

Исключительные функциональные свойства нейромагнетиков основаны на использовании огромного числа элементарных условных рефлексов. Мы можем гордиться своим соотечественником И.П. Павловым, уже в 1920-е годы угадавшим важнейшую роль этого элементарного «атома поведения» в работе мозга.



Разговор с Дж. Хопфилдом шел об общих и конкретных проблемах нашей науки — о понимании мозга. Характеризуя современную ситуацию, он напомнил пример из сравнительно недавней истории науки — открытие и объяснение сверхпроводимости.

Экспериментально сверхпроводимость была обнаружена в 1913 году, Как стало понятно после работ отечественных нобелевских лауреатов Л.Д. Ландау, В.Л. Гинзбурга, А.А. Абрикосова и других, явление это имеет исключительно квантово-механическую природу. До того, как в 1927 году была создана квантовая механика, не имелось ни малейшей возможности понять механизмы сверхпроводимости. А после рождения квантовой механики прошло еще 24 года до того, как была сформулирована адекватная теория.

Аналогия с исследованием мозга здесь вот какая. Загадка разума существует с древнейших времен. Но только сейчас появилась техническая возможность создавать устройства, в которых удельная информационная производительность сравнима с соответствующим параметром живого мозга (в том числе человеческого) или даже превосходит его. Да и общий объем памяти современных (даже персональных) ком-

пьютеров может превосходить объем памяти человека.

Другими словами, технические средства, позволяющие понять мозг, уже имеются. Дело «за малым» — расшифровать, декодировать принципы работы мозга. В ходе беседы выяснилось, что мы с Хопфилдом одинаково относимся к подавляющей массе способных молодых исследователей: к сожалению, они гонятся не за реальным пониманием мозга, а за сложностью и конкурентоспособностью результатов.

Да и другие статьи в номере — интересные и важные. А что сейчас? Идет прежде всего борьба, конкуренция, а за что — дело десятое.

Вообще ситуация с конкуренцией в науке напоминает знаменитую палеонтологическую историю об эволюции оленьих рогов. Была такая короткая ветвь эволюции оленей: у них очень быстро росли рога. Тупиковая ветвь — вымерли эти красавцы с большими и тяжелыми рогами, хотя очень успешно конкурировали друг с другом...

Нам надо самим думать, как жить, а не пытаться копировать в значительной мере эгоистический стиль общества США.

Приведу простой пример. У меня перед глазами журнал «Биофизика» том VI, № 2 за 1961 год. Попал он ко мне совершенно случайно, потом затерялся, и вот всплыл. Журнал открывается статьей М.М. Бонгарда «Моделирование процесса узнавания на цифровой счетной машине». Посмотрите Википедию — эта статья вошла в золотой фонд науки. В этом же номере статья А.Л. Ярбуса «Движения глаз при рассматривании сложных объектов». Это классическая работа по зрительному восприятию. Тут же статья Е.А. Либермана «Элементарная теория полупроницаемых мембран и „фазовая“ теория биопотенциалов».

Впоследствии выяснилось, что подход неверный, тем не менее здесь смело рассматривается узловая проблема электрофизиологии. Высокая профессиональная квалификация Е.А. Либермана позволила ему позже одним из первых в мире понять теорию Митчела. Эта теория соединила биохимию с электрофизиологией (Нобелевская премия П. Митчелла — 1978 год; Государственная премия Е.А. Либермана, В.П. Скулачева, Л.А. Драчева и Л.М. Цофиной, по существу за то же самое, — 1975 год, то есть раньше, чем Нобелевская П. Митчелла).

Мы с Дж. Хопфилдом пришли к выводу, что в работе должна прежде всего отражаться суть проблемы, а не усложнение математического аппарата.

Сейчас компьютерные технологии, связанные с преобразованием информации, по производительности и объему памяти превосходят мозг. Тем не менее существует немало задач, в решении которых компьютер не может конкурировать с мозгом человека, и прежде всего задачи на понимание. Раньше думали, что компьютер не сможет отличить кошку от собаки, оказалось, что это не так. Теперь есть множество программ узнавания. А вот проблема перевода с естественного языка на другой естественный язык не решена. Чтобы сделать перевод, надо понимать текст, а компьютер его не понимает.

К тому, чтобы научить компьютер понимать то, что понимаем мы, люди, есть два пути. Один путь — синтез. Мы хотим создать общий искусственный интеллект, опираясь только на понимание его функций. Так сказать, дать инженерам задачу: пусть сделают мыслящую машину. А как — это их дело. Второй путь — так называемое обратное конструирование, или reverse engineering по-английски. Что это такое? Вот самый наглядный пример обратного конструирования: на поле боя захвачено хитроумное оружие противника, наши инженеры разбирают захваченный образец на мельчайшие детали и пытаются понять, как это все работает, чтобы создать свое такое же. На обоих направлениях сейчас достигнут значительный прогресс, но ни там ни тут пока не достигли цели (причем неизвестно, насколько ученые далеки от цели). Я представляю второе направление.

Скажу несколько общих слов, характеризующих сложность стоящих перед нами задач. Начну издалека. В США в 2003 году к 50-й годовщине публикации Дж. Уотсона и Ф. Крика о структуре двойной спирали вышла книга Уотсона «ДНК. Секрет жизни», в которой 448 страниц. Там он вспоминает, как 28 февраля 1953 года из проволочек и картона впервые собрал в принципе верную модель ДНК. В тот же день Крик (в присутствии, конечно, Уотсона) в местной пивной объяснял всем знакомым и незнакомым, что они с Уотсоном разгадали тайну жизни.

То, что они были совершенно правы, доказали последующие события. На V Международном биохимическом конгрессе в Москве в августе 1961 года будущий нобелевский лауреат М. Ниренберг обнародовал первый расшифрованный код РНК: триплет нуклеотидов UUU кодирует аминокислоту фенилаланин. Это был первый из 64 элементов «кода жизни». Все 64 были раскрыты к концу 1966 года.

Сейчас мы декодируем «код разума» — элементарные операции в нейронных системах. Знаем уже штук десять. Сколько осталось? Неизвестно, никто не знает. Но вряд ли в этом коде больше элементов, чем в «коде жизни». Не исключено, что за три года «код разума» мы разгадаем. Для работы нужны уверенные в успехе дилетанты.

В пользу последнего аргумента (необходимости дилетантов) го-

В.Л. Дунин-Барковский и «гуру» мировых вычислительных нейроисследований профессор Дж. Хопфилд, Принстонский университет. 12 апреля 2010 г.

ворит тот факт, что два наиболее крупных достижения в области теоретической науки — общая схема операций в мозжечке, коре больших полушарий и гиппокампе и «сети Хопфилда» — принадлежат по существу дилетантам. Это молодой Дэвид Марр (1945–1980) — выдающиеся работы Марра по теории нейронных систем были опубликованы в 1969, 1970 и 1971 годах — и Джон Хопфилд, теория которого, опубликованная в 1982 и 1984 годах, дополнила мощными аналитическими средствами теорию ассоциативной памяти Марра. До 1982 года Хопфилд был хорошо известен как специалист в области физики твердого тела, то есть науки, очень далекой от нейрофизиологии.

Хочу еще раз подчеркнуть, что поиск основных элементов «кода разума» отнюдь не безнадежен и заслуживает самого пристального внимания. Вполне вероятно, что в скором будущем он даст долгожданные результаты. Эта задача особенно актуальна и интересна для российских исследователей. С точки зрения материальной экспериментальной базы в области нейронаук мы очень сильно уступаем лидерам — США, Японии, Швейцарии и занимаем, наверное, 30–40-е место в мире. Однако среди лидеров мировой науки в области теоретических нейроисследований очень много (до 10–20 процентов) выходцев из России, в том числе учеников тех, кто работает в России и сейчас.

В докладе на научной сессии Общего собрания Российской академии наук, посвященной мозгу, 16 декабря прошлого года я как раз и попытался обосновать необходимость приоритетного развития в России исследований в области вычислительных нейроисследований. Кого-то из наших «сильных людей» такие приоритеты явно не устроили, и упоминания о моем докладе были исключены из «Дневника сессии», опубликованного «Вестником РАН» (№ 7, июль 2010 года). Эта история прокомментирована в газете «Троицкий вариант» от 12 октября 2010 года.

А можно ли предположить, какими будут возможности коллективного разума?

Интернет — чем Вам не коллективный разум? «Спроси у Google — он знает ответ». Кстати, у Google есть и русские корни. Авторитет России пока еще существует, хотя мы знаем, что все плохо. Два аргумента свидетельствуют о величии России. Во-первых, она одна из пяти стран — постоянных членов Совета Безопасности ООН. Во-вторых, у нас в науке сохранилась коллективность. Я десять лет работал в Техасе, да и вообще поездил по Штатам, так вот, там наука приватизирована. Научные сотрудники, за исключением мэтров, составляющих не более 10% от общего числа «тружеников науки», — это не ученые, а наемная рабочая сила. И все друг с другом конкурируют из-за грантов. А у нас все выдающиеся достижения в математике и физике являются результатом коллективного труда.

Чем грозит отставание в нейроинформатике?

У всех стран будет «сверхразум», а мы даже не сможем понять, что это такое. У нас на всю страну специалистов человек 30... Из них международно признанных профессионалов — человека три-четыре. В одной лишь Швейцарии как минимум пять крупных научных отделов и в каждом по сотне специалистов. Очень бы хотелось обратить на это внимание общественности.

На каких теориях сегодня основывается понимание себя?

У нас такой науки нет. В 1990–1995 годах я был директором Научно-исследовательского института нейрокибернетики имени А.Б. Когана в Ростове-на-Дону. В настоящее время этот институт входит в состав Южного федерального университета. Там принимаются программы развития нейроисследований. В области нейровычислений работы есть (достаточно назвать замечательную работу Р. Тикиджи-Хамбуряна и В. Василькова), но мало пока. В августе и октябре я выступал на школах молодых ученых в области нейроисследований в Киеве и Таганроге. Приятно видеть молодые лица, глаза, полные энтузиазма, но, увы, предложить рабо-

чие места в нашей науке мы сейчас не можем...

Нейроинформатика, политика и экономика...

В свое время мы с известным правозащитником С.А. Ковалевым были коллегами. Я даже одно время пытался его отговорить от общественной деятельности — наука, мол, важнее. Это несмотря на то, что настроен я был очень антисоветски. Последнее обстоятельство, пожалуй, мешало мне правильно сориентироваться в сложной обстановке переходного периода в Ростове в 1990–1995 годах. Я испортил отношения с местной элитой, и они меня «исторгли» в 1995 году, заодно попытавшись лишить заграничного паспорта. Но С.А. Ковалев помог мне тогда паспорт получить, благодаря чему у меня появилась возможность прокормить семью. Из Ростова я уехал гастарбайтером в университет в США, провел десять лет за рубежом и вернулся обратно.

Надо сказать, что приехал я сильно «покрасневшим». В коммунизме есть метаидея, а в капитализме ее нет. И еще патриотизм. Если бы в США кто-то сказал что-нибудь плохое об этой стране, закидали бы яйцами, не отмыться! А у нас поносить родную страну вроде как престижно. А что касается идеологи, почитайте Фултонскую речь Черчилля 1946 года. Он говорил не только о «железном занавесе», речь полна шовинистических высказываний о том, что только англосаксы понимают, что такое истинная демократия. И это говорилось в Фултоне, штат Миссури, одном из центров Ку-клукс-клана, говорилось одним из лидеров страны — союзницы Южно-Африканского Союза и обеих Родезий, где апартеид в те годы был официальной политикой...

Кроме того, соревнования «лузер/виннер», к которым англосаксы с детства приучают своих детей, вредны для человечества и человечности. Чтобы поступить на работу или в хорошую школу, им приходится проходить интервью. Есть даже специальные службы, которые учат, как обмануть интервьюеров. На мой взгляд, это очевидная патология «развитого демократического» общества, игры... А юристы — вообще слой общества, ничего не производящий. Есть в Америке такой широко известный анекдот: «Если тебе встретится юрист и змея, то убей юриста. Змеи бывают неядовитыми...»

Нейроэкономика — представления о социуме, полученные через призму знаний о работе мозга.

Нам надо самим думать, как жить, а не пытаться копировать в значительной мере эгоистический стиль общества США. Нам их рецепты не помогут. Им удалось (и давно!) захватить лучшие (действительно прекрасные, надо сказать!) земли планеты, а у нас — одни неудобья и вечная мерзлота. Нужна, если хотите, научно-демократическая партия России, нужны институты проблем демократии, которые бы на подлинно научной (а не марксистко-ленинской) основе искали наилучшие условия для хорошей жизни в нашей стране. Да и об окружающем мире нельзя забывать.

Мы, наша страна, сделали очень много для свободного и достойного существования подавляющего большинства населения Земного шара, для народов Китая, Индии, Вьетнама, многих стран Африки. Почему это сегодня забыто? А то, что такое «хорошо» и что такое «плохо» для человека, лучше всего может прояснить наука о том, как, почему и о чем человек думает. И наука эта — нейроинформатика. Так мне кажется.

А что Вы думаете о нейроэкономике?

Экономика есть система разделения труда и распределения благ. А нейроэкономика — представления о социуме, полученные через призму знаний о работе мозга. Видимо, это и есть единственно разумная экономика. ЭС

ПАТОЛОГИЯ

Провал в «Дневнике»

Летом этого года в «Вестнике РАН» опубликован «Дневник сессии РАН» под названием «Неисчерпаемый путь познания мозга». Сессия явилась основной частью программы Общего собрания РАН, которое состоялось в декабре 2009 г. С некоторой задержкой после публикации «Дневника» нам стало известно о его весьма необычной особенности: в «Дневнике», по сути являющемся стенографическим отчетом, полностью отсутствуют один из докладов и упоминание его автора в списке выступавших. При этом также убрано упоминание этого доклада в речи другого выступавшего. Несмотря на то, что прошло много времени, случай является настолько вопиющим, что о нем все равно следует рассказать.

«Потерпевшим» стал заведующий Отделом нейрооптических систем, Центра оптико-нейронных технологий НИИСИ РАН, профессор Дунин-Барковский. Его доклад являлся обзором исследований по нейронным сетям, ведущихся в России. Я слушал этот доклад и могу засвидетельствовать, что это был добросовестный обзор, без какого-либо выпячивания вклада докладчика в данную науку и вообще без какого-то криминала, различимого на слух специалиста из другой области науки. Доклад был хорошо «проаплодирован» и не вызвал недоуменных вопросов и язвительных комментариев. В конце сессии выступил академик Б.Е. Захаров. Он говорил о совсем других, достаточно грустных вещах, связанных со скандалом вокруг Петрика. Но во вступлении похвалил научную сессию, в частности, сказав, что важная тема нейронных сетей прозвучала в докладе Дунина-Барковского, что это интересно, поскольку к нейронным сетям применимы методы теорфизики, и жаль, что тема на сессии была недостаточно освещена. От этого высказывания в Отчете осталось лишь безличное сетование на недостаточное освещение темы нейронных сетей.

Автором Отчета в «Вестнике РАН» значится Г.А. Заикина, которая, скорее всего, делала техническую работу и вряд ли могла вырезать все про Дунина-Барковского по собственной инициативе. Такое обычно делается по распоряжению или по убедительной просьбе какого-либо влиятельного человека. Причина заведомо не в содержании доклада, скорее – в отношении гипотетического влиятельного человека к докладчику. Кто этот человек, чем «проштрафился» докладчик – к делу не имеет ровно никакого отношения. Будь докладчик хоть чертом в ступе, будь даже сам доклад ужасен, его вымарывание из Отчета есть классический случай подлога, а тень ложится, увы, на все издание.

Мы привыкли к тому, что порой рецензенты отклоняют статьи из-за личных счетов с автором. Это тоже никуда не годится. Но чтобы вымарывать доклад из стенографического Отчета вместе с его упоминаниями – это вообще... Впрочем, ничто не ново под Луной. В былые времена упоминания о каких-то личностях вырезались даже из напечатанных учебников, изображения исчезали с фотографий. Конечно, времена изменились, все повторяется в виде фарса и вызывает лишь усмешку своей постыдной мелочностью.

Борис Штерн

«ТРОИЦКИЙ ВАРИАНТ» № 90 (64)

ТРОИЦКИЙ ВАРИАНТ наука
совместно с scientific.ru
www.trn-science.ru
газета, выпускаемая учеными и научными журналистами
№20 (64) 12 октября 2010 г.
в номере

Вырезка из газеты «Троицкий вариант» от 12 октября 2010 г.

ПЭС 10088/31.03.2010