

ISSN 0869-5377

eISSN 2499-9628

ЖУРНАЛ ИНДЕКСИРУЕТСЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

Scopus Q1



EBSCO

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС
НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ

Science Index*

RSCI

ProQuest



ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

ERIHJUS
EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE
HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

THE *Philosopher's* INDEX

Google
Scholar

CYBERLENINKA

ЛОГОС_

Ф И Л О С О Ф С К О -
Л И Т Е Р А Т У Р Н Ы Й
Ж У Р Н А Л

135

Главный редактор
Валерий Анашвили

Редакторы-составители
Станислав Гавриленко
Александр Писарев

Редакционная коллегия
Вячеслав Данилов
Дмитрий Кралечкин
Виталий Куренной (научный редактор)
Инна Кушнарёва
Михаил Маяцкий
Артем Морозов
Яков Охонько (ответственный секретарь)
Александр Павлов
Александр Писарев
Артем Смирнов
Полина Ханова
Игорь Чубаров

Редакционный совет
Петар Боянич (Белград)
Вадим Волков (Санкт-Петербург)
Борис Гройс (Нью-Йорк)
Славой Жижек (Люблина)
Борис Капустин (Нью-Хейвен)
Драган Кунунджич (Гейнсвилл)
Джон Ло (Милтон-Кинс)
Дейдра Макклоски (Чикаго)
Владимир Мау (председатель совета, Москва)
Кристиан Меккель (Берлин)
Фритьоф Руди (Бохум)
Елена Рождественская (Москва)
Блэр Рубл (Вашингтон)
Сергей Синельников-Мурылев (Москва)
Грэм Харман (Лос-Анджелес)
Клаус Хельд (Вуппергаль)
Михаил Ямпольский (Нью-Йорк)

E-mail редакции: logosjournal@gmx.com
Сайт: www.logosjournal.ru
Facebook: www.facebook.com/logosjournal
Twitter: twitter.com/logos_journal
© Издательство Института Гайдара, 2020
<http://www.iep.ru>

Издается с 1991 года, выходит 6 раз в год
Учредитель — Фонд «Институт
экономической политики им. Е. Т. Гайдара»

ТОМ 30

#2

2020

Выпускающий редактор *Елена Попова*
Дизайн *Сергей Зиновьев*
Верстка *Анастасия Меерсон*
Обложка *Владимир Вертинский*
Редактор *Ксения Заманская*
Корректор *Любовь Агадулина*
Руководитель проектов *Кирилл Мартинов*
Редактор сайта *Анна Лаврик*
Редактор английских текстов *Уильям Уэскотт*

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-46739 от 23.09.2011
Подписной индекс в Объединенном
каталоге «Пресса России» — 44761,
в каталоге «Почта России» — П6843

Публикуемые материалы прошли процедуру
рецензирования и экспертного отбора.
Журнал входит в перечень рецензируемых
научных изданий ВАК по специальностям
09.00.00 (философские науки)
24.00.00 (культурология)
08.00.00 (экономические науки)
Тираж 500 экз.



Содержание

- 1 Лоррейн Дастон. О ценности коллективной работы и исследования практик. Интервью

ПОЛИТИКИ НАУК

- 15 Константин Иванов. Астрономы и топографы в борьбе за Центральную Азию.
Заметки к эпистемологии колонизации
- 41 Елена Аронова. Геофизические датаскейпы холодной войны: политика и практики мировых центров данных
- 93 Вячеслав Герович. «Математический рай»: параллельная социальная инфраструктура послевоенной советской математики

ИСЧИСЛЕНИЯ РАЗУМА

- 129 Ирина Сироткина. От контроля сверху к самоорганизации: оттепель и теория управления движениями
- 157 Сергей Астахов. Феноменология против символического искусственного интеллекта: философия научения Хьюберта Дрейфуса

LOGOS

PHILOSOPHICAL AND LITERARY JOURNAL

Volume 30 · #2 · 2020

Published since 1991, frequency—six issues per year

Establisher—Gaidar Institute for Economic Policy

EDITOR-IN-CHIEF *Valery Anashvili*

GUEST EDITORS: *Stanislav Gavrilenko, Alexander Pisarev*

EDITORIAL BOARD: *Igor Chubarov, Vyacheslav Danilov, Polina Khanova, Dmitriy Kralechkin, Vitaly Kurennoy* (science editor), *Inna Kushnaryova, Michail Maiatsky, Artem Morozov, Yakov Okhonko* (executive secretary), *Alexander Pavlov, Alexander Pisarev, Artem Smirnov*

EDITORIAL COUNCIL: *Petar Bojanić* (Belgrade), *Boris Groys* (New York), *Graham Harman* (Los Angeles), *Klaus Held* (Wuppertal), *Boris Kapustin* (New Haven), *Dragan Kujundzic* (Gainesville), *John Law* (Milton Keynes), *Deirdre McCloskey* (Chicago), *Vladimir Mau* (Council Chair, Moscow), *Christian Möckel* (Berlin), *Frithjof Rodi* (Bochum), *Elena Rozhdestvenskaya* (Moscow), *Blair Ruble* (Washington, D.C.), *Vadim Volkov* (St. Petersburg), *Sergey Sinelnikov-Murylev* (Moscow), *Mikhail Yampolsky* (New York), *Slavoj Žižek* (Lublyana)

Executive editor *Elena Popova*; Design *Sergey Zinoviev*; Layout *Anastasia Meyerson*; Cover *Vladimir Vertinskiy*; Editor *Kseniya Zamanskaya*; Proofreader *Lyubov Agadulina*; Project manager *Kirill Martynov*; Website editor *Anna Lavrik*; English language editor *William Wescott*

E-mail: logosjournal@gmx.com

Website: <http://www.logosjournal.ru>

Facebook: <https://www.facebook.com/logosjournal>

Twitter: https://twitter.com/logos_journal

Certificate of registration ПИ № ФС77-46739 of 23.09.2011

Subscription number in the unified catalogue “Pressa Rossii” — 44761,
in the catalogue “Pochta Rossii” — П6843

All published materials passed review and expert selection procedure

© Gaidar Institute Press, 2020 (<http://www.iep.ru>)

Print run 500 copies

Contents

- 1** LORRAINE DASTON. On the Value of Collective Work
and Studying Practices: An Interview

THE POLITICS OF THE SCIENCES

- 15** KONSTANTIN IVANOV. Astronomers and Surveyors in the Struggle
for Central Asia. Notes on the Epistemology of Colonization
- 41** ELENA ARONOVA. Geophysical Datascape of the Cold War:
Politics and Practices of International Data Centers
- 93** VYACHESLAV GEROVITCH. “Mathematical Paradise”:
The Parallel Social Infrastructure of Post-war Soviet Mathematics

CALCULATIONS OF THE MIND

- 129** IRINA SIROTKINA. From Top-Down Control to Self-Organisation:
The “Thaw” and Motor Action Theory
- 157** SERGEY ASTAKHOV. Phenomenology vs Symbolic AI: Hubert
Dreyfus’s Philosophy of Skill Acquisition

Объединенный каталог
ПРЕССА РОССИИ
Подписной индекс
44761

Каталог
ПОЧТА РОССИИ
Подписной индекс
П6843

О ценности коллективной работы и исследования практик

Интервью с Лоррейн Дастон

ЛОРРЕЙН ДАСТОН

Почетный директор, Институт истории науки Общества Макса Планка (MPI). Адрес: 22 Boltzmannstraße, 14195 Berlin, Germany. E-mail: daston-office@mpiwg-berlin.mpg.de.

Ключевые слова: история науки; объективность; наблюдение; коллективное авторство.

Беседа с историком науки Лоррейн Дастон посвящена современному состоянию этой дисциплины и собственным проектам Дастон. Она подчеркивает необходимость данной дисциплины для понимания современной науки. По ее мнению, история науки обладает освободительным потенциалом. Изучая историческую изменчивость науки, эта дисциплина демонстрирует, почему наука стала именно такой — с такими предметами, стандартами, методами, — и указывает на альтернативные пути ее развития. Разговор также заходит о возможности создания масштабных картин развития науки. Несмотря на поворот дисциплины к локальности, к акценту на конкретные практики, историзму и избегание обобщений, такие картины все еще возможны в рамках коллективных исследовательских проектов. В качестве примера Дастон приводит деятельность Рабочих групп при Институте истории науки

Общества имени Макса Планка в Берлине.

Дастон затрагивает также вопрос об отношении истории науки и философии. Она кратко очерчивает статус нынешних связей между дисциплинами, а среди ключевых влияний, по крайней мере в европейской традиции, называет Гуссерля, Хайдеггера, Витгенштейна, Башляра, Кангилема, Фуко и Адо. Говоря о разнице между историями естественных и гуманитарных наук, она предполагает, что более интересной оптикой их изучения может быть не дисциплинарная, а практико-ориентированная. Примером исследования, построенного вокруг конкретных практик, служит ее совместный с Питером Галисоном проект изучения объективности как истории практик создания и чтения научных образов. Дастон кратко рассказывает об истории и особенностях их сотрудничества. В заключение она делится своими ближайшими исследовательскими планами.

Какого рода «историю» (из множества возможных «историй») вы стремитесь создавать?

История науки как дисциплина может опираться на множество подходов: культурный, интеллектуальный, политический, экономический, антропологический, литературный. К тому же значительно расширился и круг ее исследовательских объектов. Это особенно верно для истории науки до Нового времени (хотя не только), то есть для периода, предшествующего профессионализации и институализации науки в конце XIX века. Мы, историки этого периода, с неизбежностью остро осознаем, что такие научные практики, как наблюдение или эксперимент, возникли из более широкого контекста того, что может быть названо историей знания. В последние годы в своей исследовательской работе я стремилась соединить историю фундаментальных категорий (например, таких как «факт» или «свидетельство») с конкретными практиками.

Одним из самых влиятельных проектов истории науки как дисциплины был проект Джеймса Конанта, в котором работал молодой Томас Кун. Изначальной задачей проекта была популяризация науки, то есть объяснение не-ученым, что такое наука. Удалось ли Конанту решить эту задачу?

Популяризация науки учеными имеет в XX веке славную традицию: можно вспомнить блестящую серию книг Георгия Гамова, целью которой было сделать понятным для широкой публики все — от статистической механики до квантовой теории. Но я не знаю, точно ли слово «популяризация» отражает суть проекта Джеймса Брайанта Конанта по введению истории науки в учебный план Гарварда после Второй мировой войны. И хотя курс истории науки, который он разработал вместе со своими коллегами (такими

Перевод с английского Александра Писарева и Станислава Гавриленко.

как Леонард Нэш и Томас Кун), предназначался для студентов, не собирающихся становиться учеными, его цель состояла в том, чтобы обучить способам научного мышления, а не познакомить с упрощенными версиями текущих научных концепций. Исторические кейсы, выбранные для этого курса, были какими угодно, но только не простыми: от студентов ожидалось понимание тонкостей и хитросплетений механики Аристотеля или флогистонной теории Пристли. Краеугольным камнем программы Конанта было стремление спасти демократию от сползания к технократии путем предоставления гражданам инструментов для понимания научных аргументов.

Кун, в свою очередь, радикально порвал с кумулятивистской концепцией научного прогресса Конанта, предложив взамен в известной степени релятивистскую идею несоизмеримых парадигм, которая определила направление развития дисциплины на многие годы. Если историки науки пытаются понять науку прошлого в ее собственных терминах, избегая генерализаций и отсылок к универсальным и вневременным образам Науки и Метода, как они могут способствовать пониманию современной науки?

Исследование исторического развития науки с необходимостью предполагает, что прошлое и настоящее науки существенно отличаются друг от друга, иначе не было бы развития. Но это не означает, что прошлая наука не имеет никакого отношения к современной (и наоборот). Без истории науки нельзя понять сегодняшнюю науку: почему она изучает то, что изучает, и теми (а не иными) способами, которыми она это делает, и почему она не изучает то, что не изучает. Без истории науки нельзя также понять, кто может или не может считаться ученым. В этом заключается освобождающая функция истории науки для науки настоящего. Она показывает контингентные элементы в развитии науки и тем самым предлагает альтернативные пути.

Благодаря первоначальному влиянию «Структуры научной революции» Томаса Куна, нескольким поворотам (например, материальному и антропологическому) и активным контактам с другими социальными дисциплинами

история науки и исследования науки и техники сместили акцент с поиска структур и универсальных характеристик исторического процесса и науки и перестроили свои подходы исходя из принципов историзма, локальности, методологического релятивизма и партикуляризма, основанных на множественности теоретических языков, научных культур, мест и практик. Эти принципы стали компонентами дисциплинарного здравого смысла. Имеют ли сегодня место в дисциплине попытки восстановить структуры или универсальное, вернуться к генерализациям и синтезу, учитывая при этом последние достижения и исследовательские результаты? Возможны ли сегодня «масштабные картины» в истории науки, принимая во внимание поворот к локальному и стремление избегать обобщений?

История науки, создающая «масштабные картины», конечно же, не стала невозможной. Это доказывает ряд последних работ. Но она все больше пишется по-другому: скорее коллективами ученых разных специальностей, чем одним эрудированным индивидом. Пример подобной коллективной работы — издания Рабочих групп, действующих под эгидой Института истории науки Общества имени Макса Планка¹. Но это только одна из моделей коллективной ра-

1. В данном случае коллективный характер работы предполагает проведение в ходе проекта ряда рабочих сессий, во время которых черновики глав представляются, обсуждаются и перерабатываются. С 2004 года Рабочими группами опубликовано более 30 книг. См., напр.: Working With Paper: Gendered Practices in the History of Knowledge / C. Bittel et al. (eds). Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, 2019; Data Histories / E. Aronova et al. (eds). Chicago: University of Chicago Press, 2017; Erickson P. et al. How Reason Almost Lost Its Mind: The Strange Career of Cold War Rationality. Chicago: University of Chicago Press, 2013; Neurocultures: Glimpses Into an Expanding Universe / F. Ortega, F. Vidal (eds). Fr.a.M.: Peter Lang, 2011; Things That Talk: Object Lessons From Art and Science / L. Daston (ed.). N.Y.: Zone Books, 2004. Полный список коллективных трудов Рабочих групп — см. URL: https://www.mpiwg-berlin.mpg.de/books/working-groups?field_book_category_target_id=224. Стоит отметить, что Дастон придавала особое значение коллективной работе и до запуска этого проекта. Начиная с конца 1990-х годов вышел ряд значимых книг с ее непосредственным участием. См., напр.: Daston L., Park K. Wonders and the Order of Nature. N.Y.: Zone Books, 1998; Biographies of Scientific Objects / L. Daston (ed.). Chicago; L.: University of Chicago Press,

боты — возможны и другие. Мы все еще экспериментируем с возможностями коллективного авторства с тем, чтобы соответствовать радикальному географическому и временному расширению исследовательского поля истории науки.

В результате расцвета исследований науки и техники и истории науки во второй половине XX века философия науки (например, основанный на пропозициональном анализе логический позитивизм) оказалась вытеснена на второй план области изучения науки. Тем не менее связь между историей науки и философией определенного типа сохранилась. Во многих работах по истории науки используются концепты и идеи позднего Фуко или позднего Витгенштейна (например, практики себя, правительность (governmentality), формы жизни). Каковы в настоящее время отношения между историей науки и различными философскими проектами?

Философия продолжает играть в отношении истории науки определяющую роль, особенно в европейской континентальной традиции этих двух областей. Не только Фуко и Витгенштейн, но и Гуссерль, Башляр, Кангилем, Адо, Хайдеггер по-прежнему оказывают влияние на историю науки и техники. Однако в англосаксонских академических кругах история науки и философия науки отдалились друг от друга. Но есть важные исключения. Прежде всего на ум приходят основополагающие работы таких философов, как Нэнси Картрайт, Ян Хакин², Филипп Китчер, Сандра Митчелл. В особенности в области эволюционной биологии взаимодействия между философами, историками и учеными остаются активными и плодотворными. Однако в других областях интерес сторон друг к другу ослаб: историки считают идеи многих философов слишком далекими от действительной науки — прошлой или современной; философы же полагают, что исследования историков посвящены чересчур узким темам и сосредоточены на деталях. В результате вза-

2000; *The Moral Authority of Nature* / L. Daston (ed.). Chicago; L.: University of Chicago Press, 2004. — *Прим. пер.*

2. См. рецензию Зинаиды Сокулер на последнюю книгу Хакинга *Why Is There Philosophy of Mathematics at All?* в «Логосе» № 3 за 2020 год. — *Прим. пер.*

имное обогащение идеями, происходившее между историей науки и философией науки и столь явное в исследованиях 1970-х и 1980-х годов, значительно уменьшилось, но полностью не прекратилось.

В чем заключаются ключевые концептуальные различия между историей естественных наук и историей социальных и гуманитарных наук?

Я полагаю, что вопрос о концептуальных отношениях между историей естественных наук и историей гуманитарных наук должен быть поставлен на более конкретном уровне. И на это есть по крайней мере две причины. Во-первых, подразделения знания, которые мы сейчас считаем само собой разумеющимися, сформировались в основном в XIX веке. Более ранние эпохи и другие культуры вычерчивали карту гуманитарных дисциплин иначе. Например, в учебной программе средневековых университетов музыкальная теория и астрономия были ближе друг другу, чем музыкальная теория — к риторике, а астрономия — к натуральной философии. Другой пример: в XVII–XVIII веках философия и физика едва ли были отличимы друг от друга. Во-вторых, наиболее интересной единицей анализа может быть не та или иная дисциплина, а конкретная практика, например тщательное сравнение текстов и растений, практиковавшееся в эпоху Возрождения и гуманистами, и ботаниками (порой это были одни и те же люди), или же попытки справиться с изменчивостью манускриптов и наблюдений в филологии и астрономии начала XIX века. В зависимости от периода, места или практики гуманитарные и естественные науки могли взаимодействовать сильно, слабо или вообще никак.

Одно из ваших многолетних исследований, которое вы вели совместно с Питером Галисоном, посвящено истории научной объективности³. Оно строится именно как история

3. Дастон Л., Галисон П. Объективность / Пер. с англ. Т. Вархотова, С. Гавриленко, А. Писарева; под ред. К. Иванова. М.: НЛО, 2018. См. также рецензии на эту книгу: Столярова О. Е. L. Daston, P. Galison. Objectivity. N.Y.: Zone Books, 2007. 501 p. Л. Дастон, П. Галисон. Объективность // Вопросы философии. 2009. № 12; Баева А. В. Историческая концепция объективности Л. Дастон и П. Галисона // Вестник Московского университе-

практик, в частности практик создания и чтения научных изображений — рисунков, фотоснимков, снимков из рентгеновских аппаратов и пузырьковых камер, продуктов сканирующих атомно-силовых микроскопов и многих других. Может ли она быть написана на основе исследования других объектов?

Мы с Питером Галисоном выбрали научные изображения, потому что, с одной стороны, производство образов является важнейшей научной практикой, а с другой — подобный выбор позволял исследовать широкий круг научных дисциплин. Но история объективности может быть написана исходя из других научных практик, например квантификации, как это делается в работах Теодора Портера⁴.

Расскажите об истории вашего сотрудничества. Что в нем было ключевым? Были ли между вами разногласия или по важным пунктам вы сходились во мнениях?

Мы начали работать вместе в 1989/1990 академическом году, когда оба подвизались в Центре перспективных исследований в области поведенческих наук в Стэнфорде. В тот год мы написали статью «Образ объективности»⁵. Создание книги заняло гораздо больше времени, ведь мы работали на разных континентах: Питер — в Кембридже (Массачусетс), а я — в Берлине, а также отчасти потому, что у каждого из нас были и другие обязательства, как профессиональные, так и семейные. Возможно, самым важным в нашем партнерстве, — с моей точки зрения, конечно, — было то, что, хотя все это заняло у нас в два раза больше времени, результаты получились также по меньшей мере в два раза лучше. Ключевыми в нашем сотрудничестве были долгие обсуждения, в основном во время личных встреч, когда мы развивали идеи, ломали головы над проблемами, сравнивали источники, отлавливали несты-

та. 2018. Серия 7: Философия. № 3; Гретчина О. С. Историческая изменчивость самости в научном ландшафте // Эпистемология и философия науки. 2019. Т. 56. № 4. — Прим. пер.

4. См., напр., перевод статьи Теодора Портера «Лукавые числа», опубликованный в «Логосе» № 3 за 2020 год. — Прим. пер.

5. Daston L., Galison P. The Image of Objectivity // Representations. 1992. № 40. P. 81–128. — Прим. пер.

ковки и противоречия, проясняли свои аргументы. Конечно, мы не всегда соглашались друг с другом — скорее наоборот. Проработка разногласий в каком-то смысле была самой полезной частью наших обсуждений. Эта сторона сотрудничества была противоположна разделению труда: больше похожа на удвоение труда. Но именно напряженные дискуссии, в ходе которых мы часто изменяли свои мнения, легли в основу этой книги.

Каким было это разделение труда?

Конечно, хронологическим: я отвечала прежде всего за XVIII век, а Питер — за XX. Встречались мы в XIX веке, которым никто из нас раньше особенно не занимался, и вместе изучали его. Черновики глав мы писали по отдельности (но вовсе не независимо друг от друга). Впрочем, после стольких дискуссий и переработок в конечном счете часто бывает сложно сказать, кто какое предложение написал. Лучше всего у нас получалось работать, когда удавалось подолгу находиться вместе (к сожалению, это случалось слишком редко). Тогда можно было обмениваться черновиками и сразу обсуждать их, а затем по очереди прорабатывать. К несчастью, когда нам не удавалось оказаться в одном месте в одно время, мы были слишком заняты, чтобы интенсивно заниматься книгой. Поэтому работа над ней шла нерегулярно, с мощным рывком на стадии завершения в 2005–2006 годах.

С момента выхода книги прошло тринадцать лет. Что бы вы сейчас изменили в книге или, может быть, добавили, ведь появилось немало новых технологий производства и хранения образов, которые влияют на науку?

Я говорю, разумеется, только за себя. Для меня опубликованные книги как выросшие дети, отправленные в мир: на их опыте учишься, но уже не можешь изменить их. Мы с Питером были приятно удивлены широкой междисциплинарной рецепцией книги, особенно среди историков искусства и фотографии и даже среди некоторых художников, и я, разумеется, очень многое почерпнула из отзывов коллег и студентов из многих областей. Однако проект истории объективности и других эпистемических добродете-

лей, как мне кажется, — это огромный и продолжающийся проект, который лучше всего вести усилиями многих исследователей.

Мы живем в смутное время, когда новые практики — от фотопрода до компьютерных симуляций и новых техник визуализации данных — проблематизируют и меняют смысл объективного научного образа. В последнее время такие ведущие журналы, как *Science* и *Nature*, посвятили этой теме свои редакторские статьи с попытками сформулировать стандарты и нормы. Пока еще рано говорить, что получится в итоге, но в журналах по исследованиям науки уже есть интересные статьи о влиянии той или иной новой техники.

Расскажите, пожалуйста, о своем исследовании истории научного наблюдения. Можно ли считать историю объективности частью этого долгосрочного проекта?

Не совсем так. Проект по истории научного наблюдения (его итогом стала одна из книг упомянутой выше Рабочей группы, «Истории научных наблюдений»⁶, которую я редактировала вместе с Элизабет Лунбек) вырос из исследования, легшего в основу «Объективности», и из предшествовавшей ему работы о добродетелях внимания в естественной истории эпохи Просвещения. Это классический пример темы, которой должен заниматься коллектив ученых: нет более фундаментальной, всепроникающей и разнообразной научной практики, чем наблюдение, и тем не менее у нас не имеется даже зачатков его истории. Возможно, потому, что наблюдение было настолько вездесущим, что воспринималось как нечто самоочевидное. Поэтому книга получилась объемная, но она едва подступилась к этой теме. Обобщать, вероятно, преждевременно, пока не проделан гораздо больший объем работы (благодаря этой книге нам удалось сделать наблюдение исследовательской темой истории науки⁷).

6. *Histories of Scientific Observation* / L. Daston, E. Lunbeck (eds). Chicago; L.: University of Chicago Press, 2011. См. рецензию Станислава Гавриленко на эту книгу в «Логосе» № 3 за 2020 год. — *Прим. пер.*

7. См., напр., монографические исследования Мэри Тэррол и Даниэлы Блейчмар, двух участниц проекта по истории научного наблюдения, вышедшие уже после его окончания: *Terrall M. Catching Nature in the Act: Ré-*

Как бы то ни было, в ней есть три хронологически и тематически связанных между собой обзорных эссе — Катарина Парк, Джианны Помата и мое, — охватывающих период 500–1800 годов, по меньшей мере на Латинском Западе (мы ясно понимали, сколь неполными такой охват делал наши результаты). В них показывается, как некогда повседневная практика крестьян и моряков в раннее Новое время стала ученой практикой, а со временем, к середине XVIII века, — и рафинированной научной практикой. В этих эссе мы надеялись не только задать рамку для более узких исследований, из которых состоит остальная книга, но и предложить модель того, как писать историю *la longue durée* превращения вернакулярных практик в научные.

Под чьим влиянием складывался ваш подход к истории науки? Кого бы вы назвали своими учителями, интеллектуальными предшественниками, союзниками и, может быть, оппонентами?

Я изучала историю и философию науки в Гарвардском и Кембриджском университетах, где моими учителями были Эрвин Хиберт, Иером Бернард Коэн, Джеральд Холтон, Хилари Патнем, Израэль Шеффлер и Мэри Гессе. Не скажу о союзниках и оппонентах, но точно могу сказать, что мне необычайно повезло иметь долгие дружеские отношения с коллегами, которых я встретила в студенческие годы и чьи исследования и идеи глубоко повлияли на мои собственные: среди прочих это Катарина Парк, Джоан Ричардс, Арнольд Дэвидсон и, конечно, Питер Галисон.

Какими исследовательскими проектами и темами вы сейчас занимаетесь и какими планируете заняться?

Сейчас я занята проектами нескольких книг. Ближе всех к завершению относительно небольшая книга по гигантской теме: история правил — правил игр, монашеских общин, художественных промыслов, городского движения,

age and the Practice of Natural History in the Eighteenth Century. Chicago; L.: University of Chicago Press, 2013; *Bleichmar D. Visible Empire; Botanical Expeditions and Visual Culture in the Hispanic Enlightenment.* Chicago; L.: University of Chicago Press, 2012. — *Прим. пер.*

вычислений и многого-многого другого, от античности до XX века. Кроме того, я начала писать книгу о международном управлении в науке: как в XIX веке благодаря первым устойчивым случаям сотрудничества глобального масштаба в гуманитарных и естественных науках были созданы механизмы координации деятельности и принятия решений исследователей и ученых по всему миру. И наконец, я бы хотела написать короткую комплексную книгу, переосмысляющую исторический нарратив отношения между наукой и современностью.

Беседовали *Станислав Гавриленко* (доцент кафедры онтологии и теории познания философского факультета МГУ им. М. В. Ломоносова) и *Александр Писарев* (младший научный сотрудник сектора социальной философии Института философии РАН)

Лето 2019 года

Библиография

- Баева А. В. Историческая концепция объективности Л. Дастон и П. Галисона // Вестник Московского университета. 2018. Серия 7: Философия. № 3. С. 42–51.
- Гретчина О. С. Историческая изменчивость самости в научном ландшафте // Эпистемология и философия науки. 2019. Т. 56. № 4. С. 244–250.
- Дастон Л., Галисон П. Объективность. М.: НЛО, 2018.
- Стоярова О. Е. L. Daston, P. Galison. Objectivity. N.Y.: Zone Books, 2007, 501 p. Л. Дастон, П. Галисон. Объективность // Вопросы философии. 2009. № 12. С. 164–168.
- Biographies of Scientific Objects / L. Daston (ed.). Chicago; L.: University of Chicago Press, 2000.
- Bleichmar D. Visible Empire; Botanical Expeditions and Visual Culture in the Hispanic Enlightenment. Chicago; L.: University of Chicago Press, 2012.
- Daston L., Galison P. The Image of Objectivity // Representations. 1992. № 40. P. 81–128.
- Daston L., Park K. Wonders and the Order of Nature. N.Y.: Zone Books, 1998.
- Data Histories / E. Aronova et al. (eds). Chicago: University of Chicago Press, 2017.
- Erickson P. et al. How Reason Almost Lost Its Mind: The Strange Career of Cold War Rationality. Chicago: University of Chicago Press, 2013.
- Histories of Scientific Observation / L. Daston, E. Lunbeck (eds). Chicago; L.: University of Chicago Press, 2011.
- Neurocultures: Glimpses Into an Expanding Universe / F. Ortega, F. Vidal (eds). Fr.a.M.: Peter Lang, 2011.

- Terrall M. *Catching Nature in the Act: Réaumur and the Practice of Natural History in the Eighteenth Century*. Chicago; L.: University of Chicago Press, 2013.
- The Moral Authority of Nature* / L. Daston (ed.). Chicago; L.: University of Chicago Press, 2004.
- Things That Talk: Object Lessons From Art and Science* / L. Daston (ed.). N.Y.: Zone Books, 2004.
- Working With Paper: Gendered Practices in the History of Knowledge* / C. Bittel et al. (eds). Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, 2019.

ON THE VALUE OF COLLECTIVE WORK AND STUDYING PRACTICES: AN INTERVIEW WITH LORRAINE DASTON

LORRAINE DASTON. Director Emerita, daston-office@mpiwg-berlin.mpg.de.
Max Planck Institute for the History of Science (MPI), 22 Boltzmannstraße, 14195
Berlin, Germany.

Keywords: history of science; objectivity; observation; collective authorship.

A conversation with historian of science Lorraine Daston covers the current state of the discipline and Dr. Daston's own projects. She argues that a history of science is indispensable for understanding contemporary science. She believes that the history of science has the potential to be liberating. By studying the historical variability of science, the discipline shows how science has become what it is — with certain subjects, standards and methods — and points to alternative ways for it to develop. The conversation also turns to whether “big pictures” of the development of science are possible. Although the discipline is trending toward localization with a focus on concrete material practices, historicism, and avoiding generalizations, those big pictures are still possible through collective research projects. Daston cites the efforts of the Working Group at the Max Planck Institute for the History of Science in Berlin as one example.

The question of the relation between the history of science and philosophy is also discussed. Daston briefly outlines the status of the current interactions between these disciplines and singles out Heidegger, Wittgenstein, Bachelard, Canguilhem, Foucault, and Hadot as some of the key, at least on the European tradition. Speaking about the difference between histories of the natural sciences and the humanities, she suggests that the more interesting optics in their study may be practice-oriented rather than disciplinary. An example of research built around particular practices is her joint research project with Peter Galison on objectivity as a history of the practices for creating and reading scientific images. Daston briefly describes the history and features of their collaboration. In conclusion, she shares her immediate research plans.

DOI: [10.22394/0869-5377-2020-2-1-12](https://doi.org/10.22394/0869-5377-2020-2-1-12)

References

- Baeva A. V. Istoricheskaia kontseptsiiia ob'ektivnosti L. Daston i P. Galisona [Historical concept of L. Daston's and P. Galison's Objectivity]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriiia 7: Filosofiiia* [Moscow University Bulletin. Series 7. Philosophy], 2018, no. 3, pp. 42–51.
- Biographies of Scientific Objects* (ed. L. Daston), Chicago, London, University of Chicago Press, 2000.
- Bleichmar D. *Visible Empire; Botanical Expeditions and Visual Culture in the Hispanic Enlightenment*, Chicago, London, University of Chicago Press, 2012.
- Daston L., Galison P. *Ob'ektivnost'* [Objectivity], Moscow, New Literary Observer, 2018.
- Daston L., Galison P. The Image of Objectivity. *Representations*, 1992, no. 40, pp. 81–128.
- Daston L., Park K. *Wonders and the Order of Nature*, New York, Zone Books, 1998.
- Data Histories* (eds E. Aronova et al.), Chicago, University of Chicago Press, 2017.
- Erickson P. et al. *How Reason Almost Lost Its Mind: The Strange Career of Cold War Rationality*, Chicago, University of Chicago Press, 2013.

- Gretchina O. S. Istoricheskaia izmenchivost' samosti v nauchnom landshafte [Historical Variability of the Self in the Scientific Landscape]. *Epistemologiya i filosofiya nauki* [Epistemology & Philosophy of Science], 2019, vol. 56, no. 4, pp. 244–250.
- Histories of Scientific Observation* (eds L. Daston, E. Lunbeck), Chicago, London, University of Chicago Press, 2011.
- Neurocultures: Glimpses Into an Expanding Universe* (eds F. Ortega, F. Vidal), Frankfurt am Main, Peter Lang, 2011.
- Stoliarova O. E. L. Daston, P. Galison. Objectivity. N.Y.: Zone Books, 2007, L. Daston, P. Galison. Ob'ektivnost'. *Voprosy filosofii* [Questions of Philosophy], 2009, no. 12, pp. 164–168.
- Terrall M. *Catching Nature in the Act: Réaumur and the Practice of Natural History in the Eighteenth Century*, Chicago, London, University of Chicago Press, 2013.
- The Moral Authority of Nature* (ed. L. Daston), Chicago, London, University of Chicago Press, 2004.
- Things that Talk: Object Lessons From Art and Science* (ed. L. Daston), New York, Zone Books, 2004.
- Working With Paper: Gendered Practices in the History of Knowledge* (eds C. Bittel et al.). Pittsburgh, PA, University of Pittsburgh Press, 2019.

Астрономы и топографы в борьбе за Центральную Азию

Заметки к эпистемологии колонизации

КОНСТАНТИН ИВАНОВ

Ведущий научный сотрудник, Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова Российской академии наук (ИИЕТ РАН). Адрес: 125315, Москва, ул. Балтийская, 14. E-mail: ikv@ihst.ru.

Ключевые слова: Центральная Азия; колонизация; «Большая игра»; картографирование; топографо-геодезические работы; астрономия; имперская эпистемология.

Территория Центральной Азии, оккупированная Российской империей в 1864–1885 годах, была в основном пустынной землей с несколькими густозаселенными оазисами. Что же послужило причиной ее захвата? С точки зрения защиты южных границ это было сомнительное предприятие, поскольку к середине XIX века Россия уже подошла к естественному рубежу, надежно защищавшему ее от вторжений с юга — северной окраине голодной степной полосы, тянущейся от Каспийского моря до озера Алаколь. Экономические выгоды тоже были невелики, что полностью подтвердилось последующей историей. К тому же аналогичные попытки предпринимались Великобританией, подошедшей к этому региону с противоположной, южной стороны. Парадоксальным образом единственной рациональной причиной, оправдывающей вторжение, было обретение новых научных сведений. К тому времени Центральная Азия все еще оставалась белым пятном на европейских картах. Пограничные линии России и Великобритании как магнитом притягивались друг к другу, хотя это не приносило выгоды ни одной из них.

Автор статьи показывает, каким образом война за упомянутую территорию постепенно превращалась в некое подобие научного симпозиума по ее изучению. Главными действующими лицами войны (равно как и главными ее бенефициарами) были британские и российские военные геодезисты и топографы, использовавшие новейшие астрономические методики. Систематическое картографирование пустынного региона было не только источником географических знаний о нем, но и средством обеспечения социального статуса и укрепления экономического положения топографов. Встреча предполагаемых «врагов» — российских и английских геодезистов и топографов — во время так называемого Афганского разграничения (1885 год) напоминала скорее мирную научно-практическую конференцию. В результате после всех внешних и внутренних демаркаций этот «созданный Богом во гневе» край стал предметом не только географических, но также геологических, этнографических и исторических исследований.

ЗАВОЕВАНИЕ Россией той части Центральной Азии, которую впоследствии стали называть Средней¹, стало замыкающим геополитическим жестом в череде прочих территориальных вмешательств России, закрепивших ее имперскую идентичность. После завоевания Бухары, Хивы и Коканда (1866–1876), проведения афганского разграничения с британскими протекторатами (1872–1885), окончательного определения границы с Персией в Закаспийской области (1881–1882) и разграничения с Китаем в Западной Сибири (1879–1882) страна обрела тот территориальный вид, в котором просуществовала до 1917 года. После этого открытая экспансия России сменилась ее статичным противостоянием другим крупным мировым державам.

Исторической особенностью и качественно новой характеристикой этого эпизода стало то, что он дал повод для начала широкой общественной дискуссии, многократно превысившей по своему масштабу и эмоциональному накалу все более ранние обсуждения подобного рода. Российская история почти мгновенно была осознана *всеми* как нечто долгое и *не случайное*. Осознана не в узких академических кружках, погруженных в неистощимые споры по поводу роли государства, или народа, или природных условий, и не в келейном противостоянии так называемых славянофилов и западников. После событий в Средней Азии рефлексия по поводу российской истории стала, без преувеличений, предметом российской *повседневности*. Она оккупировала заголовки популярных газет и журналов. В периодике тех лет можно увидеть массу публицистических статей, фельетонов, памфлетов, очерков с попытками увязать этот шаг с исторической логикой развития России *вообще*. Империя перестала разрастаться и наконец обратила свой взор не вовне, как это было раньше, а внутрь себя, едва ли не впервые задавшись вопросом: а *что* же она, собственно, такое и зачем вообще были нужны все эти далеко не всегда рентабельные территориальные приобретения?

1. Насколько я понимаю, в этом, собственно, и заключается геополитический контекст указанной дефиниции: Средняя Азия — это бывший Туркестан, то есть та часть Центральной Азии, которая находилась под влиянием Российской империи.

Возникновение такого рода рефлексии, неизбежно болезненной, вскрыло целый спектр общественных переживаний, подлив масла в огонь либеральной критики и одновременно укрепив панцирь столпов идеологии государственного патернализма. Но общим фоном оставалось плохо скрываемое замешательство. Было видно, что и для тех и для других это во многом стихийное, иррациональное и слабо управляемое продвижение России глубоко на юг было свидетельством бессилия перед чем-то, чему не умели противостоять ни разум, ни здравый смысл. Идти через степи и пустыни, почти непроходимые для регулярных войск и уже служившие естественной защитой южной границы империи, казалось по меньшей мере нелогичным. Империя была сильна, но ее сила плохо контролировалась и подчинялась *своим* капризам, источник которых был малопонятен. В 1868 году один из анонимных авторов «Военного сборника» писал:

В последние годы движение наше в Средней Азии совершалось так быстро и так неожиданно, что не было возможности определить, где мы остановимся и что будет границей наших среднеазиатских владений. Эта-то неопределенность главным образом служила доселе препятствием для составления чего-либо полного и цельного о вновь приобретенном нами крае².

Оставим до поры эвфемизмы, маскирующие грубый колониальный захват, богато представленные в подобного рода литературе (в данном случае автор говорит о «приобретении», как будто речь идет о покупке ценного коллекционного экземпляра, неожиданно обнаруженного в заурядном антикварном магазинчике). Можно написать целое исследование о том, как менялось терминологическое оснащение литературы, описывающей колонизацию³, — от «добровольного присоединения» до примененного недавно остроумного терминологического решения «абсорбция»⁴. Интереснее сосредоточиться на самой анонимности — анонимности как феномене. Число анонимных статей этого периода превы-

2. Водворение русской власти в Средней Азии // Военный сборник. 1868. № 8. С. 246.

3. См. интересный опыт подобного исследования в: Масов Р. М., Дубовицкий В. В. Присоединение Средней Азии к России: События через призму трех веков // Историческое пространство. Проблемы истории стран СНГ. М.: Наука, 2013. С. 43–60.

4. Волков И. В. К 150-летию присоединения Средней Азии к России. Изменение исследовательских парадигм // Диалог со временем. № 52. М.: Аквилон, 2015. С. 284–302.

шает все мыслимые пределы. И если уместно предположить, что желание автора связать свое имя с публикуемым текстом — это отражение осознанного отношения к внятности последнего (и сопряженная с этим надежда на обретение престижа и уважения), то не будет ли справедливо обратное: намеренное стирание имени (не оставляющее даже псевдонима) является отражением некоторой растерянности, своего рода асемии — отсутствия возможности «составить что-либо полное и цельное» об описываемом предмете?

Тем не менее анонимность вошла в моду, более того, ею научились пользоваться. Она развязывала языки и распахивала просторы для воображения. Асемия обернулась многоглаголанием. Империя стала проговаривать себя. Большую популярность приобрели этнографические вопросы. Помимо Средней Азии в журналах и газетах вдруг начали много писать обо *всех* присоединенных «инородцах», как будто впервые их увидев. Их стали надевать «характерами», оценивать степень их «цивилизованности»:

Башкиры стоят, если можно так выразиться, на более высокой ступени цивилизации, чем киргизы; но зато они — народ крайне испорченный, коварный, скрытный и, при кажущейся тупости, хитрый и вороватый⁵.

Их стали «жалеть», обращать внимание на особенности их быта и поведения:

Уродливость этих дикарей [самоедов] препятствует слиянию их с русскими путем брачных союзов, что обрекает их на вымирание [из-за их пристрастия к алкоголю]⁶.

Стали пристальнее всматриваться в нашу монгольскую историю с «игмом», изготавливать гравюры с казнью монгольских послов. Стали выискивать «мошеничества» неблагодарной Европы, упорно уличающей нас в «варварстве»⁷ и чуть ли не отождествляющей нас с «туранами», в отличие от «настоящих» западных славян⁸, и т. д. И все же самым болезненным и непонятым остался вопрос о Средней Азии.

5. Киргизы и жизнь их // Нива. 1870. № 40. С. 634.

6. Самоеды // Нива. 1872. № 3. С. 39.

7. См., напр.: Буняковский В. Несколько замечаний о законах движения народонаселения в России // Русский вестник. 1868. Т. 73. № 1. С. 13–14.

8. См., напр.: Т. Курьезы иностранной литературы о России // Русский вестник. 1866. Т. 63. С. 362–363.

Ситуация усугублялась тем, что на первых порах гражданские интеллектуалы практически не имели возможности попасть в Среднюю Азию, а потому имели о ней «весьма гадательное представление»⁹. Они габитуально отторгались милитократией, правившей в завоеванном крае, в котором не было даже государственной полиции — первого признака гражданской жизни. Пожалуй, самым показательным является случай столкновения талантливого ориенталиста Петра Пашино с генералом Дмитрием Романовским в самый разгар активной фазы колонизации — в 1866 году. Бывший тогда военным министром генерал-адъютант Дмитрий Милютин из лучших побуждений решил, как следует из его Всеподданнейшего доклада, что новому генерал-губернатору Туркестанской области будет бесполезна поддержка специалиста, и прикомандировал к Романовскому Пашино в качестве консультанта, точнее, как говорили тогда, «лица, специально изучившего Восток и восточные языки»¹⁰. Замысел был прекрасен, но реальность оказалась сложнее. Несовпадение ожиданий с той и другой стороны в вопросах координации совместных действий и в оценке весомости компетенций очень быстро привело к конфликту. Романовский, очевидно, воспринимал Пашино как своего подчиненного, гражданский чин которого, согласно табели о рангах, соответствовал званию майора (коллежский ассессор), в то время как Романовский был генералом¹¹. Пашино же был ироничен, утонченно интеллектуален, авантюрен и уж никак не стал бы мириться с послушанием, основанным только на табели о рангах. Кончилось тем, что Романовский выслал Пашино под наблюдением «как человека неблагонадежного и вредного для службы в Туркестанской области», запретив ему вступать в какие бы то ни было

9. В этом признавались, хотя и не публично, и сами востоковеды. См., напр., письмо Пашино директору Азиатского департамента Министерства иностранных дел Петру Стремоухову в: Сб. мат. для ист. завоевания Туркестанского края / Сост. полк. А. Г. Серебренников. Ташкент: типография Штаба Туркестанского военного округа, 1912–1915. Т. 1. URL: http://www.vostlit.info/Texts/Dokumenty/M.Asien/XIX/1860-1880/Serebrennikov_1866_I/41-60/49.htm.

10. Милютин Д. А. Всеподданнейший доклад военного министра, от 4 февраля 1866 г. // Сб. мат. для ист. завоевания Туркестанского края. Т. 1. URL: http://www.vostlit.info/Texts/Dokumenty/M.Asien/XIX/1860-1880/Serebrennikov_1866_I/21-40/30.htm.

11. Романовский с раздражением писал об этом в своих письмах тому же Стремоухову, см. в: Сб. мат. для ист. завоевания Туркестанского края. Т. 1. URL: http://www.vostlit.info/Texts/Dokumenty/M.Asien/XIX/1860-1880/Serebrennikov_1866_I/181-200/181.htm.

контакты с местными жителями и предупредив, что в противном случае он будет передан «под формальный надзор местной власти»¹². Надзирал за ним под видом слуги некий урядник Блочкин, возвращавшийся после службы на родину.

Трудно сказать, стал ли этот случай прецедентом, с первых шагов заложив взаимное недоверие научных экспертов и военно-административной иерархии края, или исход этой инициативы не зависел от конкретных личностей, а моделировался поведенческим несовпадением двух в равной мере влиятельных российских корпораций — чиновно-монархической военной касты и российского либерально-интеллектуального бомонда (умевшего тем не менее находить общий язык с наиболее влиятельными российскими сановниками). Генерал Романовский был вскоре смещен. Говорят, не без помощи графа Иллариона Воронцова-Дашкова — будущего наместника Кавказа и, по всей видимости, сподвижника Пашино. (Это следует из посвящения Пашино к его первой книге — о своей поездке в Туркестан¹³.) А примечательная роль урядника Блочкина долгое время повторялась в нашумевшей тираде Александра Майера, прозвучавшей в ответ на «цивилизаторскую» риторику российской официозной прессы:

Бог с ней, с этой цивилизацией, когда она распространяется при помощи картечи и штыка и выражается созданием станковых, урядников и кабаков!¹⁴

В прессу, конечно же, просачивались достоверные сведения о ходе среднеазиатской кампании. Это были очерки, написанные самими ее участниками. Но, хотя руками именно этих авторов строилась империя, их тексты сложно сочетались с общей журналистской атмосферой и образовывали особый жанр, звучавший явным диссонансом с имперской риторикой тех лет, вне зависимости от того, была ли она «либеральной» или «патриотической». Отличительной чертой этих очерков была их вынужденная реалистичность.

12. Романовский Д. И. Воен. губернатор Турк. обл. коллежскому ассесору Пашино, от 24 июня 1866 г. // Сб. мат. для ист. завоевания Туркестанского края. Т. 1. URL: http://www.vostlit.info/Texts/Dokumenty/M.Asien/XIX/1860-1880/Serebrennikov_1866_I/161-180/179.htm.

13. Пашино П. И. Туркестанский край в 1866 году. Путевые заметки П. И. Пашино. СПб.: Тип. Тиблена и К° (Неклюдова), 1868.

14. Майер А. А. Год в песках. Наброски и очерки Ахал-Текинской экспедиции 1880–1881 гг. Из воспоминаний раненого (цит. по: Левтеева Л. Г. Присоединение Средней Азии к России в мемуарных источниках (историография проблемы). Ташкент: Издательство «ФАН» Узбекской ССР, 1986. С. 31.

Они были плотно встроены в сугубый прагматизм военной обстановки, где жизнь зависела от внимания к мелочам и способности сохранять ясность мышления даже в самых чрезвычайных ситуациях, что делало неуместной выпренность суждений, в которых так нуждалось общественное мнение. Восток для них был не «Другим», а чем-то соучастным. Это мешало выстроить дистанцию и взглянуть на ситуацию со стороны. Очерки были насыщены малопримечательными деталями, забавными, печальными или вовсе необъяснимыми эпизодами — описаниями реальных эффектов взаимодействия двух разных культур, истинное значение которых было сложно оценить человеку, не обладавшему подобным опытом. Один из таких очевидцев резюмировал:

В результате и выходит, что, сделав продолжительное путешествие по стране, где европейская нога ступает, может быть, в первый раз, вынесешь много весьма практических и полезных сведений относительно военного похода... но сведений общеинтересных... найдется передать очень немного¹⁵.

Продвижению в Среднюю Азию мешала и сама природа, что делало его еще менее логичным. То, что война в Азии — это не война в Европе, понял уже генерал Владимир Обручев, составивший на этот счет особые правила. Уже в походе на Сырдарью 1847 года он разрешил солдатам

... в летняя жары [идти] в одних рубашках, имея только в руках ружья и через плечо сумы с патронами, и чтобы ранцы и шинели возились на свободных подводах или артиллерийских лафетах¹⁶.

Климат и сам характер местности играли чуть ли не решающую роль и при общем превосходстве российского вооружения были главными врагами российских военных отрядов. Изнурительная жара, постоянный дефицит воды, монотонные пейзажи оказывали особое психологическое воздействие. Это затрудняло адекватную оценку происходящего. Один из первых офицеров-интеллектуалов, участвовавших в среднеазиатских экспедициях, Михаил Венюков, даже написал пособие по правильной организации

15. *Зиновьев М.* Осада Ура-Тюбе и Джизага. Воспоминания об осенней экспедиции 1866 года в Туркестанской области // *Русский вестник*. 1868. Т. 74. С. 138.
16. *Макшеев А. И.* Исторический обзор Туркестана и наступательного движения в него русских. СПб.: Военная типография (в здании Главного штаба), 1890. С. 173.

степных походов с перечислением многих, на первый взгляд малозначительных, деталей, обретавших в климатических условиях Средней Азии необычайное значение — от умения подобрать обмундирование до искусства выбрать правильную диету¹⁷. (Именно тогда, скажем, в качестве обмундирования была введена знаменитая «гимнастерка», то есть погоны были перешиты на рубаху, в которой делалась гимнастика, а солдатам для питья стали давать не воду, а чай.) Но этот опыт сохранения ясности ума и одновременно физической работоспособности пришел не сразу. Апатия и машинальность, равнодушие, скованность необходимостью постоянно совершать рутинные действия если и не убивали внимание и любознательность полностью, то значительно их притупляли, особенно на первых этапах колонизации. Это отмечалось как общий феномен — и среди солдат, и среди офицеров. Столкновение с незнакомым климатом оказывало едва ли не более сильное воздействие, чем столкновение с незнакомой культурой.

В силу вышеизложенного в течение всего периода территориальной экспансии главным источником информации о Средней Азии были не гражданские, а военные интеллектуалы. Не стоит думать, что их было мало. Помимо таких крупных, «стихийных» востоковедов, как Алексей Макшеев и Михаил Венюков, было много военных геодезистов, которые обладали первоклассным по тому времени техническим образованием, высоким статусом, а потому не могли не обращать внимания на многие публично обсуждаемые вопросы; были просто от природы одаренные люди, вовлекаемые в журнальную полемику в силу возникшего широкого общественного интереса; или члены всевозможных комиссий, принужденные изучать вновь присоединенный край, чтобы хотя бы приблизительно унифицировать применяемое в империи законодательство, публично высказывавшие свои соображения по поводу случившихся успехов, а чаще — неудач. Но и среди них не было согласия.

Зачем нам понадобился этот край, по словам самих его обитателей «созданный Богом во гневе», — край, состоящий в основном из пустынь и безводных степей лишь с небольшим числом перенаселенных оазисов в предгорьях? Радикально настроенные военные диссиденты, например Венюков, открыто связывали этот захват с желанием чиновников воровать, а военных — получать

17. Венюков М. И. Заметки о степных походах в Средней Азии // Военный сборник. 1860. № 12. С. 269–298.

легкие награды¹⁸. Другие, более консервативные, как Макшеев, говорили о «культуртрегерстве» — продвижении цивилизации на Восток. Но и тех и других приводила в недоумение сама стихийность происходившего — неуправляемая, мотивированная хотя и случайными, но однонаправленными событиями, ставшая каким-то роком, недоступным для понимания, затмевающим разум, *вынуждающим* к этому продвижению против собственной воли и в ущерб собственному благополучию. Пустыня и безжизненные места, подобно вакууму, втягивали в себя и людей, и ресурсы безо всякой видимой выгоды и с очень слабой надеждой на возмещение чудовищных затрат.

Было много случайных нелепостей, но их как будто что-то подталкивало. В 1846 году департамент Генерального штаба командировал в Оренбург астронома Бурхарда Лемма для определения в степи пунктов, по которым можно было бы осуществить привязку производившейся там топографической съемки. Оренбургский военный губернатор Обручев, желая воспользоваться этим случаем для получения сведений о низовьях реки Сырдарьи, отправил с Леммом офицера Генерального штаба капитана Шульца. Шульц принял на Сырдарье камыш за траву и доложил, что около урочища Раим, в 60 верстах от устья реки, можно накашивать до миллиона пудов душистого сена. Это известие обрадовало Обручева, и он стал просить разрешения построить на Раиме укрепление. Из Петербурга ему возражали, но он настаивал, говоря: «Если мы не займем низовьев Сыра, то могут занять англичане!»¹⁹ Ему дали наконец разрешение, и в следующем, 1847 году он сам отправился на Сырдарью, взяв с собой войска и все необходимое для устройства укрепления и для содержания гарнизона в течение года. Прибыв на место, он обнаружил ошибку Шульца, но после всей предыдущей переписки с министерствами и громадных расходов на снаряжение экспедиции вынужден был все же основать укрепление, снабжать которое оказалось крайне сложно. Вскоре было основано укрепление Верное (будущая Алма-Ата) и создана Сырдарьинская линия. В попытке облегчить снабжение последняя была соединена с Сибирской линией. При осуществлении соединения Черняев проявил инициативу и без Высочайшего повеле-

18. Примечания к истории наших будущих завоеваний в Средней Азии // Колокол. Прибавочный лист к первому десятилетию. 1 августа 1867 г.

19. Макшеев А. И. Исторический обзор Туркестана и наступательного движения в него русских. С. 127.

ния взял Ташкент, что положило начало полномасштабной войне со среднеазиатскими ханствами.

Во всей этой истории надо обратить внимание на два эпизода, казалось бы не имеющих отношения к делу, — топографическую съемку и упоминание Обручева об англичанах. Британская и Российская империи, неожиданно схлестнувшись крыльями (или, скорее, хвостами) там, где в принципе не могло быть политики в европейском понимании этого слова, образовали в Центральной Азии что-то вроде огромного политического конденсатора, заряд которого только накапливался, но никак не разряжался. И с той, и с другой стороны ходили упорные слухи о готовящейся агрессии одних против других. В регионе шныряли многочисленные агенты и шпионы как со стороны России, так и со стороны Англии. Все это получило название Большой игры, история которой хорошо описана с точки зрения политических взаимодействий²⁰, однако мало кто всерьез принимал во внимание геодезическую и топографическую сторону дела²¹. Парадоксальным образом безжизненные районы Центральной Азии были вакуумом не только для русских, но и для англичан. Но чем создавался этот вакуум?

Чтобы ответить на этот вопрос, мне придется начать с нескольких весьма спекулятивных утверждений, которые я обосную ниже. Я полагаю, что сама сущность империй заключается в том, чтобы устранить *все* белые пятна на карте мира. Империи не всегда бывают рациональны в своем стремлении к расширению. Точнее, их рациональность скрыта не в слове *зачем*, а в сло-

20. Литература, посвященная Большой игре, неисчислима и представляет собой тему для отдельного исследования, поэтому я сошлюсь лишь на последние, в основном историографические работы, содержащие сноски на главные труды и дающие представление об их периодизации: *Данков А. Г.* Британская историография второй половины XX в. о «Большой игре» в Центральной Азии // Вестник Томского государственного университета. История. 2016. № 3. С. 133–137; *Сергеев Е. Ю.* Большая игра в Российско-Британских отношениях второй половины XIX — начала XX века: новый взгляд // Российская история. 2011. № 5. С. 3–15; *Гарбузарова Е. Г.* Западная историография о соперничестве Российской и Британской империй в Центральной Азии в XIX в. // Вестник Киргизско-российского славянского университета им. Б. Н. Ельцина. 2010. Т. 10. № 8. С. 34–39; *Morrison A.* Introduction: Killing the Cotton Canard and Getting Rid of the Great Game: Reviewing the Russian Conquest of Central Asia, 1814–1895 // *Central Asian Survey*. 2014. Vol. 33. № 2. P. 131–142.

21. С редкими, но важными исключениями. См., напр.: *Campbell I. W.* “Our Friendly Rivals”: Rethinking the Great Game in Ya’qub Beg’s Kashgaria, 1867–77 // *Central Asian Survey*. 2014. Vol. 30. Issue 2: The Russian Conquest of Central Asia. P. 199–214.

ве как. Каждая из них стремится к экспансии, пока не столкнется с другой империей. И почти каждый социальный институт, который они создают (или перестраивают), нацелен на экспансию уже с момента своего зарождения. Но чем утвердить свой рост? Как обеспечить право на владение той или иной вновь приобретенной территорией? Исторически тем инструментом, который позволил это сделать, стала *карта*²². В имперский период карты и картографирование обретают особый, не присущий им ранее смысл. Они становятся непременным атрибутом колонизатора и завоевателя.

Коренной обитатель (в имперской терминологии — «туземец») не нуждается в картах. Место, где он живет, с детства запечатлено в его памяти и, по сути, вписано в совокупность его телесных интуиций. Ему не нужно даже думать о месте своего обитания. Оно составляет некий материальный остов его ментальных состояний, с которым он связан множеством как рациональных, так и иррациональных отношений — от последовательности бытовых и хозяйственных дел до самых разных форм и коллективного, и индивидуального эмоционального (а иногда и сакрального) соседства. Теоретически карта могла бы быть актуальна для путешественника, не обладающего опытом долговременной связи с тем или иным интересующим его местом. Однако на уровне *практических* решений это затруднение преодолевалось иначе. Как правило, для путешествия по незнакомым местам нанимался *проводник* — человек, хорошо знающий края, в которых хотелось побывать «чужеземцу». Проводник был носителем не столько топографического знания, сколько опыта эргономичного поведения в знакомой ему обстановке, позволяющего достичь требуемой цели с минимальными усилиями.

В картах могли бы быть заинтересованы всевозможные агенты внешних коммуникаций — торговцы, разбойники, кочевники и т. д. Но и для них карты тоже являлись чем-то редким и экзотичным. Торговцы ориентировались на *маршруты* — веками поддерживаемые устойчивые пути перевозки товаров, как правило, в составе более или менее многочисленной группы других торговцев, послов или просто путешественников: каравана, обоза, посольского поезда. Траектория маршрута определялась множеством факторов топографического, климатического, социального, этнографического, политического и прочего характера. По мере

22. Об этом по-прежнему лучше всего написано в: Withers C. W. J. The Social Nature of Map Making in the Scottish Enlightenment, с. 1682 — с. 1832 // *Imago Mundi*. 2002. Vol. 54. P. 46–66.

формирования устойчивого торгового пути он обрстал разветвленной инфраструктурой — постоянными дворами, лавками, военными подразделениями или группами «лихих людей», которые попеременно выступали то разбойниками, то, наоборот, защитниками от других разбойников. Так складывалась сложная коммуникационная структура, высвободиться из которой было не так-то просто. Она довольно жестко фиксировала маршрут, превращая его в зону устойчивых социальных обменов и, по сути, не требовала картографического отображения. Что касается кочевых племен, время от времени промышлявших набегами (так называемая *баранта*), то многовековой опыт такой практики тоже не предполагал использования карт. У кочевников были свои способы контроля обширных территорий, выражавшиеся в миграциях, разведках и инспекциях.

Совсем иначе ведут себя империи. Уже первые их столкновения приводят к необходимости создания *института* границы²³. Ни у кого не было иллюзий на тот счет, что граница не будет нарушаться. Зона соседства двух государств всегда была предметом посягательств и местом разного рода авантюрных операций, рентабельность которых напрямую зависела от степени риска. Но для предъявления политических претензий необходимо было иметь веский аргумент. И этим аргументом стало понятие «нарушение границы». Поэтому политики подписывали трактаты о *делimitации* (примерном обозначении места прохождения границы), после чего на место ехала особая комиссия с комиссарами от всех заинтересованных сторон и осуществляла *демаркацию* — астрономическую привязку границы либо к естественным препятствиям (рекам, пикам высоких гор), либо к искусственно возводимым сигналам²⁴. Линия демаркации фиксировалась на карте, что наглядно *сертифицировало* достигнутые соглашения. Таким образом, карта превращалась в сертификат на право владения территорией. Понятно, что неотъемлемой (а технически — главной) частью этой комиссии была команда астрономов и топографов. Будучи обращенной вовнутрь, такая практика привела к сплошному картографированию всей территории империй, кадастровому учету земель и составлению топографических планов городов

23. См. интересный недавний сборник на эту тему: Трансграничные вызовы национальному государству / Под ред. С. Панарина. СПб.: Интерсоцис, 2015.

24. Дьякова Н. А., Чепелкин М. А. Границы России в XVII–XX веках. М.: Центр военно-стратегических и военно-технологических исследований Института США и Канады РАН; ШИК; РИЦ «САМПО», 1995. С. 13.

и крупных населенных пунктов. Карты были не просто продуктом картографирования. Они являлись инструментом превращения знания в национальное достояние — исчислимое, весомое, поддающееся инвентаризации, оценке и сравнению.

И теперь нам нужно вспомнить об астрономе Лемме, с поездки которого и началась череда событий, приведших в итоге к полномасштабной колонизации Средней Азии. Когда в начале XIX века в России осознали необходимость обладания точной картой империи, был основан Корпус топографов — мощнейшая государственная корпорация, обладавшая огромными средствами и возможностями. Это была уникальная организация. Чтобы обеспечить съемку, требовалась целая армия исполнителей. Генералу Карлу Теннеру пришло в голову использовать в качестве таковых наиболее одаренных кантонистов — солдатских сыновей (зачастую сирот), находившихся на попечении военного ведомства в так называемых аракчеевских школах²⁵. К середине XIX века российская военная геодезия представляла собой уже хорошо отлаженную машину, весь смысл существования которой сосредотачивался в последовательной экспансии. Военная геодезия и топография предоставляли возможность стремительного карьерного роста. Получив в корпусе прекрасное техническое образование, солдатские дети имели реальный шанс дослужиться до генерала, хотя большинство выходили в отставку в звании капитана (что тоже было неплохо, поскольку соответствовало по табели о рангах чину титулярного советника и давало право на получение личного почетного гражданства²⁶). Не стоит и говорить, что такой великолепный шанс стремительного карьерного взлета был серьезным мотивирующим фактором, но его реализация предполагала непрерывную топографическую, геодезическую и картографическую работу, то есть осуществление экспансии, чему и служил Корпус топографов на протяжении всего XIX века.

Не стоит недооценивать этот «инструментальный» аспект колонизации. Мы имеем в виду такие, казалось бы, сугубо технические практики, как картографирование, климатические исследо-

25. Это подробно описано в его пространном некрологе: *Ротштейн К. Т.* Некролог [К. И. Теннера] // Записки Военно-топографического депо. Ч. XXIII. СПб.: Военная типография, 1862. С. 108.

26. Исчерпывающее представление о карьерных траекториях военных геодезистов можно получить из юбилейного сборника, в котором приведены послужные списки всех офицеров, служивших в Корпусе топографов за 50 лет (начиная с 1822 года): Исторический очерк деятельности Корпуса военных топографов, 1822–1872. СПб., 1872.

вания, геолого-минералогическая разведка и т. д. Возникновение этих, по сути, метрических процедур полностью изменило саму прагматику восприятия. Взгляд местного жителя раздроблен тысячами мелких деталей, которые он за десятилетия своей жизни, усвоив память многих поколений соплеменников, научился уместать в замкнутом, но бесконечно многообразном мире своего обиталища. Колонизатор смотрит на мир иначе. Изобретение техник кодирования, нацеленных не столько на фиксацию неповторимых локальностей, сколько на последовательное приращение гомогенных протяженностей по принципу сопоставимости и сходства, инвертирует целевую направленность действия, сообщая ей центробежный импульс. Проекции, рождаемые таким типом восприятия, не имеют ничего общего с обыденным впечатлением. Нужно потратить много времени и сил, чтобы научиться читать карты и разбираться в климатологических или геологических таблицах. Однако долгий опыт манипулирования такими средствами выражения — сначала окказиональный, а затем все более массивный, подключающий авторитет изоцированной школьной подготовки, приобретающий символический вес, социальный престиж, возможности реализации карьерных амбиций и удовлетворения материальных запросов — рождает особый тип ментальности, для которого привязанность к месту является чем-то стесняющим, чем-то, что следует преодолеть.

У этих практик была и обратная сторона. Они вывели научные процедуры из лабораторий и кабинетов отрешенных одиночек и выстроили для них новые социальные расстановки. Посредством картографирования астрономия обзаводится особыми гражданскими полномочиями. Становясь агентами широких социальных взаимодействий, астрономы начинают демонстрировать свою полезность и рентабельность. Корпус топографов был лишь средним (хотя и самым многочисленным) звеном обширной сетевой структуры, задействованной в производстве карт. Уровнем выше располагалась Академия (в широком понимании этого слова) — отдельные ученые, как правило, с мировым именем, тестирующие новые инструменты и методики, составляющие каталоги геодезических звезд, определяющие форму геоида, словом, академические эксперты. Уровнем ниже — носители первичной информации о территориях, подлежащих систематическому картографированию: путешественники (в том числе иностранные), торговцы, послы, шпионы, перебежчики, бежавшие или выкупленные рабы и т. д. Карты позволили организовать прямой диалог между техническими интеллектуалами и административны-

ми службами, поскольку их изготовление существенно облегчало решение любой крупной организационной задачи — от движения и размещения войск (количество и качество дорог, вместительность домов в селениях, возможности фуражировки) до определения размеров налогов и статистической оценки «производительных сил». В то же время карты создали рынок стратегически важной информации и позволили развернуться игре, ставками в которой были социальное положение, личные амбиции и степень доверия. Было сложно раскрутить этот маховик, но остановить его оказалось еще сложнее.

Если просмотреть отчеты военно-топографического отдела Генерального штаба, можно без труда заметить, что топографическая съемка в Средней Азии велась последовательно и *непрерывно* с 1843 года, то есть одновременно с работами Военно-топографического депо по завершению начатой в 1830 году инструментальной съемки Оренбургского края, за которым, собственно, и начиналась азиатская степь. К тому времени российские военные топографы уже начали отказываться от европейских методов триангуляции, оказавшихся слишком медленными и затратными для обширных территорий Сибири и Азии. Вместо этого производилась так называемая полуинструментальная мензульная съемка маршрутов, а астрономические точки определялись с помощью переносного вертикального круга Репсольда и хронометров (с проведением по возможности прочих долготных измерений — покрытия звезд Луной, затмения спутников Юпитера и т. д.). Этот способ выгодно отличался тем, что позволял получать довольно точные топографические проекции со средней скоростью маршевого хода войск.

Полноценная тригонометрическая съемка использовалась только в первые десятилетия XIX века, особенно при демаркации с европейскими государствами. Это была трудоемкая и дорогая процедура, вполне оправдывавшая себя в небольших европейских странах, но малопригодная для России. При возведении сигнала или пирамиды производилась фиксация центра астрономической точки сначала выкапыванием ямы размером в одну кубическую сажень, потом заваливанием ее камнями и известняковым мусором, вделыванием в нее гранитного куба с цилиндрическим отверстием 3×5 дюймов, залитым свинцом, на котором пересечением двух линий помечался центр на глубине около двух футов. Затем он закладывался кирпичом, а в качестве надземного знака вбивался кол, в центр которого, совпадающий с центром точки, заколачивался гвоздь без шляпки. Потом начинались долгие

ряды наблюдений, тщательно записываемые в журнал с подробным упоминанием всех обстоятельств и условий их проведения:

При нивелировке горизонтальной оси пасс. труба направлена к Западу. Знаки не ясны и дрожат; с 15h 50' они во всю ночь хорошо видны, но немного дрожат; в 21h 45' облака прерывают час-то наблюдения; в 1h 50' небо совсем покрыто²⁷.

Затем вычислялись средние координаты с учетом веса отдельных наблюдений. Так создавалась первоклассная сеть, которая затем сгущалась более плотными (но менее точными) сетями 2-го и 3-го классов, привязываемыми к точно промеренной первоклассной сети.

Однако в том, что касается картографии, европейские методы оказались совершенно неприменимы в России из-за большой вытянутости ее вдоль меридиана. Авторам первых российских триангуляций Карлу Теннеру и Федору Шуберту пришлось отказаться и от способа барона Мюффлинга, применяемого прусским Генеральным штабом²⁸, и от метода Бесселя²⁹. Вместо них российскими геодезистами был разработан метод дуг (основанный на проекции Гаусса), в котором вычисление координат производилось последовательным определением расстояний от главной точки по направлениям широты и долготы (в сажнях) с помощью дирекционных углов и азимутов³⁰. После того как были карто-

27. Теннер К. И. Описание тригонометрических съемок и градусного измерения произведенных в Виленской, Курляндской, Гродненской и Минской губерниях: с 1816 года по 1834 год под начальством Генерального Штаба Генерал-Лейтенанта Теннера. Отделение II // Записки Военно-топографического Депо. Ч. IX. СПб.: Типография Карла Крайя, 1844. С. 477–478.

28. Суть этого метода заключалась в том, чтобы изготавливать мензульные листы в виде трапеций, что позволяло учитывать сближение меридианов к полюсу. Этот способ хорошо зарекомендовал себя в Пруссии, однако в России, где топографические работы производились от 45 до 65° широты, пришлось бы изготовить такое количество мензульных листов, что они представляли бы не плоскую поверхность, а часть сферы, а их многочисленность стала бы источником многих погрешностей.

29. Метод заключался в вычислении для каждой точки расстояния от центральной точки, астрономическое положение которой хорошо известно, и в нахождении азимутов этих линий посредством наблюдаемого азимута одного из боков треугольников. Этот метод был простым и очень точным, но полностью зависел от центральной точки, а в России из-за протяженности ее территории каждая краевая точка автоматически превращалась в центральную.

30. См. описание этого метода в: Шуберт Ф. Ф. Тригонометрическая съемка губерний: С.-Петербургской, Псковской, Витебской и части Новго-

графированы западные губернии, от триангуляций временно от-казались, сделав выбор в пользу «летучей» полуинструментальной съемки с помощью мензул и переносного вертикального круга, фиксируя маршрут по заметным деталям ландшафта и время от времени привязывая его астрономически к выбранным точкам. В то время это воспринималось как новаторство и было с благодарностью перенято топографами США, территория которых обладала сходными свойствами. В 1867 году один из американских специалистов в этой области, Кливленд Эбб, с восторгом отзывался о том, как Россия решила проблему картографирования своих земель, предлагая учиться у русских³¹.

Оснащенные этой методикой российские геодезисты и топографы двинулись в Среднюю Азию. Вслед за Леммом в 1847–1848 годах полуинструментально снимается часть «киргизской»³² степи между реками Орь, Якши, Кайракты, Иргиз, Карасу, озером Шалкар, песками Приаральских Каракумов, озером Ходжакуль, рекой Кульджур и восточным скатом Мугоджарских гор³³. В 1849 году — в песках Каракумов между колодцами Тереклы, восточным берегом Аральского моря от залива Сарышыганак до устьев реки Сырдарья, рекой Сырдарьей до урочища Майлибаш, урочищем Кук-Рымбак и озером Шалкар³⁴. В 1850 году соединяются съемки 1843 и 1846 годов. Съемка была окончена в 13 лет, после чего, практически не прерываясь, продолжилась в стремительно колонизируемом Туркестане. Параллельно тому, что внешне выглядело как спонтанные, необоснованные и нелогичные действия отдельных администраторов, шло непрерывное наращивание топогра-

родской (продолжение) // Записки Военно-топографического депо. Ч. VII. СПб.: Типография Карла Крайя, 1842. С. 1–108.

31. *Abbe C. The Repsold Portable Vertical Circle* // *American Journal of Science and Arts*. 1867. Vol. 43. P. 203–216. В этой статье в том числе сказано: «Протяженность их территории воспрещает им, как протяженность нашей воспрещает нам, планировать детальную триангуляцию всех ее пространств — что для меньших и плотнее населенных территорий Британских островов и стран Центральной Европы одновременно и допустимо, и востребовано... всеобщая топографическая съемка и полное картографирование внутреннего пространства представляют собой проблему, не многим отличающуюся от той, которая была решена российскими географами в отношении их собственной земли» (Р. 207).
32. В то время казахов в России называли «киргизами» или «кизгиз-кайсаками», а киргизов — «диком-каменными киргизами» или «кара-киргизами».
33. Записки Военно-топографического депо. Ч. XII. СПб.: Военная типография, 1849. С. 9.
34. Записки Военно-топографического депо. Ч. XIII. СПб.: Типография Департамента военных поселений, 1851. С. 6.

фической сети — не образующее логических разрывов, выверяемое все более совершенствующимися инструментами и методиками, столь же рутинное, сколь и неотвратимое. Средняя Азия покорялась не пушками, не осадами, а буссолью, мензулой и мерной цепью.

То же самое происходило и с противоположной, южной, стороны, где работали английские инженеры под руководством офицера Королевского инженерного корпуса британской армии в Индии майора Т. Х. Гольдича. Эти съемки были соединены в 1885 году в ходе так называемого Афганского разграничения, обозначившего северо-западную границу Афганистана и южную границу Туркестана и Бухарского ханства³⁵. Граница была определена через город Мешхед, связанный по телеграфу капитаном Гором и генералом персидской службы Шиндлером с Тегераном. Для контроля пограничная триангуляция была связана тригонометрически с индийской триангуляцией двумя независимыми путями — через Кветту и Герат, а также через Кабул, Бамиан и Келиф, о чем имеется подробный отчет делегата Русско-Английской комиссии для определения северо-западной границы Афганистана, назначенного в нее в качестве «производителя астрономических работ», капитана Генерального штаба Дмитрия Гедеонова³⁶. (Соответствующий отчет английской стороны был зачитан на заседании Королевского географического общества в Лондоне в марте 1885 года.)

Встреча предполагаемых «врагов» — российских и английских геодезистов и топографов — напоминала скорее мирную научно-практическую конференцию. Они с нескрываемым любопытством осматривали инструменты друг друга, знакомились с применяемыми методиками. Гедеонов писал в своем отчете, что в целом качество английских инструментов уступало качеству российских:

... английские мензулы не имели подъемных винтов и приводились в горизонтальное положение большим или меньшим расширением ног треноги. Вместо кипрегеля употреблялась деревянная алидада с диоптрами, а для отыскания далеких сигналов служила труба³⁷.

35. Детальная информация доступна в: Афганское разграничение. Переговоры между Россией и Великобританией в 1872–1885. Издание Министерства иностранных дел. СПб.: Типография А. С. Суворина, 1886.

36. Гедеонов Д. Д. Астрономические определения пунктов в Закаспийской области, северо-западном Афганистане и Бухарском ханстве, произведенные в 1885–1886 гг. // Записки военно-топографического отдела. Ч. ХLI. СПб., 1886. С. 1–15 (последняя тетрадь сборника).

37. Там же. С. 6.

Зато Гедеонов высоко оценил метод, примененный майором Гольдичем, — съемку по острым пикам старых гор Гиндукуша, позволившую ему за короткое время охватить сетью очень широкую территорию без возведения дорогих сигналов. Цивилизация пришла в Среднюю Азию прежде всего в виде карт и четко очерченных границ. Если раньше существовавшие здесь ханства не имели границ, основанных на давности владения или на договорных актах, и, по меткому замечанию одного из первых российских ориенталистов Николая Ханыкова, «расширялись или суживались... по мере меньшей или большей слабости властителей»³⁸, то теперь территория этого региона была точно обозначена, включена в сеть международных обменов, а ее народности получили дополнительные гарантии сохранения национальной идентичности и обретения государственности в европейском понимании этого слова³⁹.

Резюмируя вышесказанное, следует отметить, что рефлексия по поводу колонизации не имеет ярко выраженного полюса. Она образует скорее развернутый спектр мнений, так или иначе поляризованных ее осуществлением, но с высоким градиентом поляризации — от свидетельств непосредственных исполнителей колонизаторской «миссии», растворенных в пресловутом «Другом» в результате метаморфоза, порождаемого физической вовлеченностью в межкультурное взаимодействие, до дистанцированных суждений признанных выразителей общественного мнения, резюмирующих итоги этой рефлексии в виде более или менее шаблонных формул. Наряду с публично высказываемыми мнениями у колонизации была и другая, скрытая сторона, не оставляющая яркого следа в средствах массовой информации. Она являлась показателем успешности работы социальных институтов, ориентированных на экспансию самим характером своей деятельности. В настоящем исследовании рассмотрен *case* военно-топографического отдела Генерального штаба, но я уверен, что то же самое можно сказать и о других институтах, деятельность которых была напрямую нацелена на обретение *планетарного* понимания вопросов, имеющих отношение в том числе к таким познавательным индустриям, как этнография, климатология, гео-

38. Ханыков Н. Описание Бухарского ханства. СПб.: Тип. Имп. Акад. наук, 1843. С. 1–2.

39. Это вполне признается многими официальными представителями самих «присоединенных» народностей. См., напр., статью, написанную директором Института истории, археологии и этнографии им. А. Дониша (Таджикистан) и его заместителем: Масов Р. М., Дубовицкий В. В. Присоединение Средней Азии к России. С. 56.

логия и пр. Объектом колонизации были не столько нации или народности, сколько сама планета. В этом смысле дискриминирующий характер завоевательных инициатив проявлялся не только в отношении объектов, но и в отношении субъектов колонизации, обрекаемых на неудобства и риски поселенческой жизни. Колонизация была этапом не национальной, а общечеловеческой истории. Замыкание земной поверхности сетью геодезических сигналов и прочих знаков доминирования над планетой открыло новые горизонты, поставив в число приоритетных задач покорение уже не Земли, а космоса — сначала в воображении, а затем и в реальности⁴⁰.

Библиография

- Афганское разграничение. Переговоры между Россией и Великобританией в 1872–1885. Издание Министерства иностранных дел. СПб.: Типография А. С. Суворина, 1886.
- Буныковский В. Несколько замечаний о законах движения народонаселения в России // *Русский вестник*. 1868. Т. 73. № 1.
- Венюков М. И. Заметки о степных походах в Средней Азии // *Военный сборник*. 1860. № 12. С. 269–298.
- Водворение русской власти в Средней Азии // *Военный сборник*. 1868. № 8.
- Волков И. В. К 150-летию присоединения Средней Азии к России. Изменение исследовательских парадигм // *Диалог со временем*. № 52. М.: Аквилон, 2015. С. 284–302.
- Гарбузарова Е. Г. Западная историография о соперничестве Российской и Британской империй в Центральной Азии в XIX в. // *Вестник Киргизско-русского славянского университета им. Б. Н. Ельцина*. 2010. Т. 10. № 8. С. 34–39.
- Гедеонов Д. Д. Астрономические определения пунктов в Закаспийской области, северо-западном Афганистане и Бухарском ханстве, произведенные в 1885–1886 гг. // *Записки военно-топографического отдела*. Ч. XLII. СПб., 1886. С. 1–15.
- Данков А. Г. Британская историография второй половины XX в. о «Большой игре» в Центральной Азии // *Вестник Томского государственного университета*. История. 2016. № 3. С. 133–137.
- Дьякова Н. А., Чепелкин М. А. Границы России в XVII–XX веках. М.: Центр военно-стратегических и военно-технологических исследований Института США и Канады РАН; ШИК; РИЦ «САМПО», 1995.
- Записки Военно-топографического депо. Ч. XII. СПб.: Военная типография, 1849.
- Записки Военно-топографического депо. Ч. XIII. СПб.: Типография Департамента военных поселений, 1851.

40. Некоторые следствия этой трансформации описаны мною в статье: *Иванов К. В.* Воображаемые космические путешествия в ранней советской научной фантастике // *Логос*. 2018. Т. 28. № 2. С. 161–226.

- Зиновьев М. Осада Ура-Тюбе и Джизага. Воспоминания об осенней экспедиции 1866 года в Туркестанской области // Русский вестник. 1868. Т. 74.
- Иванов К. В. Воображаемые космические путешествия в ранней советской научной фантастике // Логос. 2018. Т. 28. № 2. С. 161–226.
- Исторический очерк деятельности Корпуса военных топографов, 1822–1872. СПб., 1872.
- Киргизы и жизнь их // Нива. 1870. № 40.
- Левтеева Л. Г. Присоединение Средней Азии к России в мемуарных источниках (историография проблемы). Ташкент: Издательство «ФАН» Узбекской ССР, 1986.
- Макшеев А. И. Исторический обзор Туркестана и наступательного движения в него русских. СПб.: Военная типография (в здании Главного штаба), 1890.
- Масов Р. М., Дубовицкий В. В. Присоединение Средней Азии к России: События через призму трех веков // Историческое пространство. Проблемы истории стран СНГ. М.: Наука, 2013. С. 43–60.
- Милютин Д. А. Всеподданнейший доклад военного министра, от 4 февраля 1866 г. // Сб. мат. для ист. завоевания Туркестанского края / Сост. полк. А. Г. Серебренников. Ташкент: типография Штаба Туркестанского военного округа, 1912–1915. Т. 1. URL: http://vostlit.info/Texts/Dokumenty/M.Asien/XIX/1860-1880/Serebrennikov_1866_I/21-40/30.htm.
- Пашино П. И. Туркестанский край в 1866 году. Путевые заметки П. И. Пашино. СПб.: Тип. Тиблена и К° (Неклюдова), 1868.
- Примечания к истории наших будущих завоеваний в Средней Азии // Колокол. Прибавочный лист к первому десятилетию. 1 августа 1867 г.
- Романовский Д. И. Воен. губернатор Турк. обл. коллежскому ассесору Пашино, от 24 июня 1866 г. // Сб. мат. для ист. завоевания Туркестанского края / Сост. полк. А. Г. Серебренников. Ташкент: типография Штаба Туркестанского военного округа, 1912–1915. Т. 1. URL: http://vostlit.info/Texts/Dokumenty/M.Asien/XIX/1860-1880/Serebrennikov_1866_I/161-180/179.htm.
- Ротштейн К. Т. Некролог [К. И. Теннера] // Записки Военно-топографического депо. Ч. XXIII. СПб.: Военная типография, 1862.
- Самоеды // Нива. 1872. № 3.
- Сб. мат. для ист. завоевания Туркестанского края / Сост. полк. А. Г. Серебренников. Ташкент: типография Штаба Туркестанского военного округа, 1912–1915. Т. 1. URL: http://vostlit.info/Texts/Dokumenty/M.Asien/XIX/1860-1880/Serebrennikov_1866_I/41-60/49.htm.
- Сергеев Е. Ю. Большая игра в Российско-Британских отношениях второй половины XIX — начала XX века: новый взгляд // Российская история. 2011. № 5. С. 3–15.
- Т. Курьезы иностранной литературы о России // Русский вестник. 1866. Т. 63.
- Теннер К. И. Описание тригонометрических съемок и градусного измерения произведенных в Виленской, Курляндской, Гродненской и Минской губерниях: с 1816 года по 1834 год под начальством Генерального Штаба Генерал-Лейтенанта Теннера. Отделение II // Записки Военно-топографического Депо. Ч. IX. СПб.: Типография Карла Крайя, 1844. С. 477–478.
- Трансграничные вызовы национальному государству / Под ред. С. Панарина. СПб.: Интерсоцис, 2015.
- Ханыков Н. Описание Бухарского ханства. СПб.: Тип. Имп. Акад. наук, 1843.

- Шуберт Ф. Ф. Тригонометрическая съемка губерний: С.-Петербургской, Псковской, Витебской и части Новгородской (продолжение) // Записки Военно-топографического депо. Ч. VII. СПб.: Типография Карла Крайя, 1842. С. 1–108.
- Abbe C. The Repsold Portable Vertical Circle // *American Journal of Science and Arts*. 1867. Vol. 43. P. 203–216.
- Campbell I. W. “Our Friendly Rivals”: Rethinking the Great Game in Ya’qub Beg’s Kashgaria, 1867–77 // *Central Asian Survey*. 2014. Vol. 30. Iss. 2. P. 199–214.
- Morrison A. Introduction: Killing the Cotton Canard and Getting Rid of the Great Game: Reviewing the Russian Conquest of Central Asia, 1814–1895 // *Central Asian Survey*. 2014. Vol. 33. № 2. P. 131–142.
- Withers C. W. J. The Social Nature of Map Making in the Scottish Enlightenment, c. 1682 — c. 1832 // *Imago Mundi*. 2002. Vol. 54. P. 46–66.

ASTRONOMERS AND SURVEYORS IN THE STRUGGLE FOR CENTRAL ASIA. NOTES ON THE EPISTEMOLOGY OF COLONIZATION

KONSTANTIN IVANOV. Chief Research Fellow, ikv@ihst.ru.

S. I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology, Russian Academy of Sciences (IHST RAS), 14 Baltiyskaya St., 125315 Moscow, Russia.

Keywords: Central Asia; colonization; the Great Game; mapping; surveying; astronomy; imperial epistemology.

Central Asia was mainly desert land that contained just a few small, densely populated oases when it was forcibly occupied by Imperial Russia between 1865 and 1885. What reason was there to gain control of it? It did not serve any military purpose because the Russian Empire was already well protected on its southern frontier by Central Asia's notorious deserts and dry steppes. Nor was there much economic advantage to be gained. To present it merely as an opportunity for the thievish embezzlement of public money — and theft there was — is somewhat beside the point. The advance of Great Britain into the same region from the opposite side reflected the same trend. What kind of reasoning was behind these incursions? The counterintuitive answer is that the only rational reason to move into the region was a scientific one. At that time the Central Asia was still a blank spot on European maps and it was the only region on Earth in which the great empires had not yet confronted each other. The frontier lines of both empires were bound to move in on each other, although neither empire gained much advantage from the expansion.

The article analyzes the way in which the struggle for the territory eventually turned into a symposium about the territory. The main agents in that war — and also its beneficiaries — were the British and Russian military geodesists and surveyors who used the latest astronomical methods. Systematic mapping of the desert region was important not only for the geographical knowledge it produced, but also for advancing the surveyors' careers and improving their social status and personal prosperity. The so-called Afghan Demarcation between the Russian Empire and Great Britain in 1885 seemed to them more like an enjoyable conference for sharing topographical and geographical information than a hostile confrontation. After the outer and inner demarcations had been fixed, the result was that this region — “Created by the Lord in Anger” — was surveyed and studied not only in terms of geography, but also geologically, ethnically and historically.

DOI: 10.22394/0869-5377-2020-2-15-36

References

- Abbe C. The Repsold Portable Vertical Circle. *American Journal of Science and Arts*, 1867, vol. 43, pp. 203–216.
- Afganskoe razgranichenie. Peregovory mezhdu Rossiei i Velikobritaniei v 1872–1885* [Délimitation Afghane. Négociations entre la Russie et la Grand-Bretagne: 1872–1885], Saint Petersburg, Tipografiia A. S. Suvorina, 1886.
- Buniakovskii V. Neskol'ko zamechanii o zakonakh dvizheniia narodonaseleniia v Rossii [Several Comments on Population Movement Laws in Russia]. *Russkii vestnik* [Russian Bulletin], 1868, vol. 73, no. 1.
- Campbell I. W. “Our Friendly Rivals”: Rethinking the Great Game in Ya'qub Beg's Kashgaria, 1867–77. *Central Asian Survey*, 2014, vol. 30, iss. 2, pp. 199–214.

- D'iakova N. A., Chepelkin M. A. *Granitsy Rossii v XVII–XX vekakh* [Russian Borders in XVII–XX centuries], Moscow, Tsentr voenno-strategicheskikh i voenno-tekhnologicheskikh issledovaniy Instituta SSHA i Kanady RAN, SHIK, RITs “SAMPO”, 1995.
- Dankov A. G. Britanskaia istoriografiia vtoroi poloviny XX v. o “Bol'shoi igre” v Tsentral'noi Azii [British Historiography (Second Half of the XX century) on “The Great Game” in Central Asia]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriiia* [Tomsk State University Journal of History], 2016, no. 3, pp. 133–137.
- Garbuzarova E. G. Zapadnaia istoriografiia o sopernichestve Rossiiskoi i Britanskoi imperii v Tsentral'noi Azii v XIX v. [Western Historiography on the Rivalry Between the Russian and British Empires in Central Asia in the XIX century]. *Vestnik Kirgizsko-rossiiskogo slavianskogo universiteta im. B. N. El'tsina* [Bulletin of the Kyrgyz-Russian Slavic University], 2010, vol. 10, no. 8, pp. 34–39.
- Gedeonov D. D. Astronomicheskie opredeleniia punktov v Zakaspiiskoi oblasti, severo-zapadnom Afganistane i Bukharskom khanstve, proizvedennye v 1885–1886 gg. [Astronomical reckonings of points in the Trans-Caspian Region, North-Western Afghanistan and the Khanate of Bukhara, Made in 1885–1886]. *Zapiski voenno-topograficheskogo otdela. Ch. XLI* [Military-Topographic Department Notes Pt. XLI], Saint Petersburg, 1886, pp. 1–15.
- Istoricheskii ocherk deiatel'nosti Korpusa voennykh topografov, 1822–1872* [Historical Sketch of the Activity of the Corps of Military Topographers, 1822–1872], Saint Petersburg, 1872.
- Ivanov K. V. Vobrazhaemye kosmicheskie puteshestviia v rannei sovetskoii nauchnoi fantastike [Dreams About Journeys Through Space and the Underworld in Early Soviet Science-Fiction]. *Logos. Filosofsko-literaturnyi zhurnal* [Logos. Philosophical and Literary Journal], 2018, vol. 28, no. 2, pp. 161–226.
- Khanykov N. *Opisanie Bukharskogo khanstva* [Description of the Khanate of Bukhara], Saint Petersburg, Tip. Imp. Akad. nauk, 1843.
- Kirgizy i zhizn' ikh [The Kirghiz and Their Lives]. *Niva*, 1870, no. 40.
- Levtееva L. G. *Prisoedinenie Srednei Azii k Rossii v memuarakh istochnikakh (istoriografiia problemy)* [Central Asia's Annexation to Russia in Memoirs (Historiography of the Problem)], Tashkent, Izdatel'stvo “FAN” Uzbekskoi SSR, 1986.
- Maksheev A. I. *Istoricheskii obzor Turkestana i nastupatel'nogo dvizheniia v nego russkikh* [Historical Overview of Turkestan and the Russian Offensive Movement], Saint Petersburg, Voennaia tipografiia (v zdanii Glavnogo shtaba), 1890.
- Masov R. M., Dubovitskii V. V. *Prisoedinenie Srednei Azii k Rossii: Sobytiia cherez prizmu trekh vekov* [Central Asia's Annexation to Russia: Events in the Light of Three Centuries]. *Istoricheskoe prostranstvo. Problemy istorii stran SNG* [Historical Space. Problems of History of the CIS Countries], Moscow, Nauka, 2013, pp. 43–60.
- Miliutin D. A. *Vsepoddanneishii doklad voennogo ministra, ot 4 fevralia 1866 g.* [Most Devoted Report of the Minister of War, February 4, 1866]. *Sb. mat. dlia ist. zavoevaniia Turkestanskogo kraia* [Collected Materials for the Conquest of Turkestan] (ed. A. G. Serebrennikov), Tashkent, tipografiia Shtaba Turkestanskogo voennogo okruga, 1912–1915, vol. 1. Available at: http://vostlit.info/Texts/Dokumenty/M.Asien/XIX/1860-1880/Serebrennikov_1866_I/21-40/30.htm.

- Morrison A. Introduction: Killing the Cotton Canard and Getting Rid of the Great Game: Reviewing the Russian Conquest of Central Asia, 1814–1895. *Central Asian Survey*, 2014, vol. 33, no. 2, pp. 131–142.
- Pashino P. I. *Turkestanskii kraï v 1866 godu. Putevye zametki P. I. Pashino* [Turkestan in 1866. Travel Notes of P. I. Pashino], Saint Petersburg, Tip. Tiplena i K^o (Nekliudova), 1868.
- Primechaniia k istorii nashikh budushchikh zavoevanii v Srednei Azii [Notes on the History of Our Future Conquests in Central Asia]. *Kolokol. Pribavochnyi list k pervomu desiatiletiiu* [The Bell. The First Decade's Additional List], August 1, 1867.
- Romanovskii D. I. Voën. gubernator Turk. obl. kollezhskomu assesoru Pashino, ot 24 iunia 1866 g. [Military Governor — to Turkestan Collegiate Assessor Pashino, June 24, 1866]. *Sb. mat. dlia ist. zavoevaniiia Turkestanskogo kraia* [Collected Materials for the Conquest of Turkestan] (ed. A. G. Serebrennikov), Tashkent, tipografiia Shtaba Turkestanskogo voennogo okruga, 1912–1915, vol. 1. Available at: http://vostlit.info/Texts/Dokumenty/M.Asien/XIX/1860-1880/Serebrennikov_1866_I/161-180/179.htm.
- Rotshtein K. T. Nekrolog (K. I. Tennera) [Obituary (K. I. Tenner)]. *Zapiski Voënno-topograficheskogo depo. Ch. XXIII* [Notes of the Military Topographic Depot. Pt. XXIII], Saint Petersburg, Voennaia tipografiia, 1862.
- Samoeidy [Samoyede]. *Niva*, 1872, no. 3.
- Sb. mat. dlia ist. zavoevaniiia Turkestanskogo kraia* [Collected Materials for the Conquest of Turkestan] (ed. A. G. Serebrennikov), Tashkent, tipografiia Shtaba Turkestanskogo voennogo okruga, 1912–1915, vol. 1. Available at: http://vostlit.info/Texts/Dokumenty/M.Asien/XIX/1860-1880/Serebrennikov_1866_I/41-60/49.htm.
- Sergeev E. Iu. Bol'shaia igra v Rossiisko-Britanskikh otnosheniiakh vtoroi poloviny XIX — nachala XX veka: novyi vzgliad [The Great Game in Russian-British relations of the Second Half of the XIX – Early XX centuries: A New Perspective]. *Rossiiskaia istoriia* [Russian History], 2011, no. 5, pp. 3–15.
- Shubert F. F. Trigonometricheskaia s"emka gubernii: S.-Peterburgskoi, Pskovskoi, Vitebskoi i chasti Novgorodskoi (prodolzhenie) [Trigonometric Survey of the Following Governorates: St. Petersburg, Pskov, Vitebsk and Part of Novgorod (continued)]. *Zapiski Voënno-topograficheskogo depo. Ch. VII* [Notes of the Military Topographic Depot. Pt. VII], Saint Petersburg, Tipografiia Karla Kraiia, 1842, pp. 1–108.
- T. Kur'ëzy inostrannoï literatury o Rossii [Curiosities of Foreign Literature About Russia]. *Russkii vestnik* [Russian Bulletin], 1866, vol. 63.
- Tenner K. I. Opisanie trigonometricheskikh s"emok i gradusnogo izmereniia proizvedennykh v Vilenskoi, Kurliandskoi, Grodnenskoi i Minskoi guberniiakh: s 1816 goda po 1834 god pod nachal'stvom General'nogo Shtaba General-Leitenanta Tennera. Otdelenie II [Description of Trigonometric Surveys and Grade Measurements Performed in Vilna, Kurland, Grodno and Minsk Governorates: From 1816 to 1834 under the Command of Lieutenant-General Tenner's General Staff. Section II]. *Zapiski Voënno-topograficheskogo Depo. Ch. IX* [Notes of the Military Topographic Depot. Pt. IX], Saint Petersburg, Tipografiia Karla Kraiia, 1844, pp. 477–478.
- Transgranichnye vyzovy natsional'nomu gosudarstvu* [Cross-Border Challenges to a Nation State] (ed. S. Panarin), Saint Petersburg, Intersotsis, 2015.

- Veniukov M. I. Zametki o stepnykh pokhodakh v Srednei Azii [Notes on Steppe Campaigns in Central Asia]. *Voennyi sbornik* [Military Collection], 1860, no. 12, pp. 269–298.
- Vodvorenje russkoi vlasti v Srednei Azii [The Establishment of Russian Power in Central Asia]. *Voennyi sbornik* [Military Collection], 1868, no. 8.
- Volkov I. V. K 150-letiiu prisoedineniia Srednei Azii k Rossii. Izmenenie issledovatel'skikh paradigim [To the 150th Anniversary of Central Asia's Annexation to Russia. Changes in Research Paradigms]. *Dialog so vremenem*. № 52 [Dialogue with Time. No. 52], Moscow, Akvilon, 2015, pp. 284–302.
- Withers C. W. J. The Social Nature of Map Making in the Scottish Enlightenment, c. 1682 — c. 1832. *Imago Mundi*, 2002, vol. 54, pp. 46–66.
- Zapiski Voенno-topograficheskogo depo. Ch. XII* [Notes of the Military Topographic Depot. Pt. XII], Saint Petersburg, Voennaia tipografia, 1849.
- Zapiski Voенno-topograficheskogo depo. Ch. XIII* [Notes of the Military Topographic Depot. Pt. XIII], Saint Petersburg, Tipografia Departamenta voennykh poselenii, 1851.
- Zinov'ev M. Osada Ura-Tiube i Dzhizaga. Vospominaniia ob osennei ekspeditsii 1866 goda v Turkestarskoi oblasti [The Siege of Ura-Tube and Jizzag. Memories of the 1866 Autumn Expedition to Turkestars Region]. *Russkii vestnik* [Russian Bulletin], 1868, vol. 74.

Геофизические датаскейпы холодной войны: политика и практики мировых центров данных

ЕЛЕНА АРОНОВА

Доцент, отделение истории, Калифорнийский университет в Санта-Барбаре (UCSB). Адрес: Department of History, University of California, 93106-9410 Santa Barbara, CA, USA. E-mail: earonova@history.ucsb.edu.

Ключевые слова: Международный геофизический год; холодная война; мировые центры данных; *Big Data*; информационные технологии; обмен данными.

Международный геофизический год (МГГ) (1957–1958) дал мощный импульс развитию практик, которые мы сейчас называем *Big Data*. Эти практики, как показывает в своей статье автор, были неотъемлемой частью политической культуры холодной войны. Статья реконструирует особый режим данных, изобретенный в ходе МГГ, и анализирует предвиденные и непредвиденные последствия этой программы, а также те нити, которые связывают наше доэлектронное прошлое с электронно-компьютеризованным настоящим. Оперирование геофизическими данными в рамках МГГ имело ряд особенностей: 1) сами данные были политизированы — они играли роль валюты, с которой проводили сделки и обмены два крупнейших владельца планетарных геофизических данных, США и СССР; 2) геофизические программы были нацелены в первую очередь на сбор данных, а не на их непосредственное приме-

нение, что привело к накоплению больших объемов данных в аналоговом формате; 3) мировые центры данных инвестировали и продвигали микрофильмовые технологии, которые выглядели перспективной альтернативой электронным цифровым компьютерам.

Как «предвестник» *Big Data*, МГГ положил начало таким современным практикам «больших данных», как масштабный обмен данными и их архивирование в широкодоступные базы, открытые для широкого пользования. В то же время политические и технологические решения, легшие в основание программы МГГ, обернулись крупномасштабными потерями данных и ограниченным использованием этих данных. Реконструируя практики обмена данными МГГ, данная статья выявляет различные смыслы геофизических данных и их вклад в политическую экономику холодной войны, помимо их использования (или неиспользования) в производстве знаний.

Введение

Не забудьте, что Международный геофизический год был прежде всего одним большим проектом массового сбора данных.

Алан Шэпли (1960)¹

СЕГОДНЯ Международный геофизический год (МГГ) (1957–1958) может легко показаться доэлектронным предшественником *Big Data*. После окончания Второй мировой войны увеличение финансирования коснулось всех наук, включая науки о земле. МГГ, программа, которая была прямым результатом изменившихся приоритетов и новых возможностей, вовлекла тысячи ученых из 67 стран, в том числе из СССР и стран соцблока, в коллективные программы наблюдения по всему миру². Большие объемы данных, касающихся различных аспектов фи-

Авторизированный перевод *Елены Ароновой* по изданию: © *Aronova E.* Geophysical Datascape of the Cold War: Politics and Practices of the World Data Centers in the 1950s and 1960s // *Osiris*. 2017. Vol. 32: Data Histories. P. 307–327. Публикуется с любезного разрешения автора и издателя — *University of Chicago Press*.

Автор благодарит Майкла Гордина, Лоррейн Дагстон, Салли Грегори Кольштедт, Джеймса Флеминга, Джеймса Сикорда и Джона Криге за полезные комментарии, а также выражает огромную признательность Азарию Григорьевичу Гамбурцеву и Нине Григорьевне Гамбурцевой за информацию и материалы из семейного архива Григория Гамбурцева. Автор также благодарит Полину Ханову за первоначальный перевод этой статьи.

1. Цит. по: *Korsmo F. L.* The Origins and Principles of the World Data Center System // *Data Science Journal*. 2010. Vol. 8. P. 55–65.
2. Об истории МГГ см.: *Globalizing Polar Science: Reconsidering the International Polar and Geophysical Years* / R. D. Launius et al. (eds). N.Y.: Palgrave Macmillan, 2010; *Belanger D. O.* Deep Freeze: The United States, the International Geophysical Year, and the Origins of Antarctica's Age of Science. Boulder, CO: University Press of Colorado, 2006; *Needell A. A.* Science, Cold War, and the American State: Lloyd V. Berkner and the Balance of Professional Ideals. Amsterdam: Harwood Academic, 2000; *Hamblin J. D.* Oceanographers and the Cold War: Disciples of Marine Science. Seattle: University of Washington Press, 2005. См. также: *Aronova E. et al.* Big Science and Big Data in Biology: From the International Geophysical Year Through the International Biological

зической среды, аккумулировались для хранения и использования в мировых центрах данных (МЦД), созданных для обслуживания программ МГГ и представлявших собой первый в мире архив данных по всем отраслям геофизики. Разнообразные геофизические данные не только поступали и аккумулировались в архивах, но также обменивались, распространялись и были открыты для широкого доступа через систему МЦД. Как подчеркивал исполнительный директор Национального комитета по МГГ в США и координатор американских центров данных Хью Одишоу, «взаимный обмен данными был непосредственной и главной целью этой обширной научной программы»³. Свободный и открытый обмен данными между странами, без разделения на геополитических союзников и противников, был главной отличительной чертой и смыслом программы. Заявленной целью МГГ являлось создание архива данных, который можно было бы использовать снова и снова, в том числе для еще неизвестных будущих задач⁴.

МГГ был, другими словами, «одним большим проектом массового сбора данных», как выразился один из его главных создателей, Алан Шэпли. Этот проект также, как сегодня утверждают некоторые исследователи, предшествовал современным практикам оперирования данными: идея централизованного хранилища больших массивов данных, свободно доступных пользователям по всему миру, которую воплотил МЦД, сыграла важную роль в установлении практик, которые в ходу и по сей день⁵. Будучи неотъемлемой частью политической культуры холодной войны, МГГ дал импульс развитию практик, которые мы сейчас называем *Big Data*. В то же время, хотя МГГ положил начало многим современным практикам, сами технологические решения в основе

Program to the Long Term Ecological Research (LTER) Network, 1957 — Present // *Historical Studies in the Natural Sciences*. 2010. Vol. 40. P. 183–224.

3. Odishaw H. What Shall We Save in the Geophysical Sciences? // *Isis*. 1962. Vol. 53. P. 81. Курсив мой. — Е. А.
4. Сегодня МЦД обширно представлены в интернете, см. URL: <http://www.icsu-wds.org>.
5. Так, например, социолог науки Кристин Боргман писала, что система центров данных МГГ, которая формализовала «обмен данными, прежде осуществлявшийся по бартерному принципу», может рассматриваться как исторический предшественник современных моделей управления данными, а также служить напоминанием о «более глубоких корнях» сегодняшней системы публикаций в режиме открытого доступа (*open-access publication*) и движения за открытые данные, чем это обычно представляется самими участниками (*Borgman C. Big Data, Little Data, No Data: Scholarship in the Networked World*. Cambridge, MA: MIT Press, 2015. P. 7, 72).

программы обернулись крупномасштабными потерями данных и ограниченным их использованием.

В этом тексте я реконструирую особый режим данных, изобретенный в ходе МГГ, и анализирую предвиденные и непредвиденные последствия этой программы, а также те нити, которые связывают наше доэлектронное прошлое и постэлектронное настоящее. В атмосфере холодной войны оперирование геофизическими данными в рамках МГГ имело несколько характерных особенностей: 1) сами данные были политизированы — они играли роль валюты, с которой проводили сделки и обмены два крупнейших владельца планетарных геофизических данных, США и СССР; 2) геофизические программы были нацелены в первую очередь на сбор данных, а не на их непосредственное применение, что привело к накоплению больших объемов информации в аналоговом формате; 3) МЦД инвестировали и продвигали микрофильмовые технологии, которые выглядели перспективной альтернативой электронным цифровым компьютерам.

Ниже я подробно рассматриваю режим данных МГГ, начиная с роли секретности и вопроса доступа; затем перехожу к обсуждению их распространения и обмена, аккумуляции и архивирования и, наконец, обработки и использования. Каждая тематическая линия будет проиллюстрирована примерами из истории советских и американских МЦД. Все перечисленные темы представляют особый интерес сегодня, когда открытый доступ, распространение, архивация и повторное использование данных разными пользователями представляются как положительные, инновационные и «естественные» черты сегодняшних практик, в рамках которых успех *Big Data* приписывается революционным технологиям, связанным с электронными цифровыми компьютерами. История МЦД предполагает более сложную генеалогию *Big Data*. Практические инновации в области крупномасштабного архивирования данных во время МГГ были не результатом некоей технологической революции, но, скорее, непредвиденными последствиями ситуативных решений и зачастую тупиковых технологий⁶. История центров данных МГГ проливает свет на раз-

6. Для темы данной статьи более интересны задействованные в программе Международного геофизического года, но ныне забытые или заброшенные проекты и информационные технологии, нежели ее более известные триумфы и достижения. Среди наиболее важных достижений МГГ стоит назвать крупномасштабные исследования океанов и полярных регионов, Арктики и Антарктики, а также запуск первого искусственного спутника Земли 4 октября 1957 года, положивший начало космической эре.

нообразии функций научных данных в период холодной войны и на ту роль, которую геофизические данные играли в политической экономике холодной войны, помимо их использования (или неиспользования) в производстве знания.

1. Холодная война и гонка за данными: статус геофизических данных

Отличительным признаком МГГ была его двойная миссия: научная и в то же время исключительно важная для оборонных задач программа⁷. Все тринадцать дисциплин МГГ имели оборонное и военное значение⁸. Хотя у геофизики долгая история симбиотических отношений с оборонными и военными службами в разных странах, эти отношения стали особенно близкими с появлением ядерного оружия и началом холодной войны⁹. Секретные воен-

Научные достижения МГГ включают получение важных свидетельств в пользу теории движения тектонических плит, а также открытие Джеймсом Ван Алленом радиационных поясов Земли, впоследствии названных в его честь поясами Ван Аллена. Обсуждение научных достижений МГГ см. в работах: *Berguño J., Elzinga A. The Achievements of the IGY // History of the International Polar Years (IPYs): From Pole to Pole / S. Barr, C. Lüdecke (eds). B.: Springer, 2010. P. 259–278; Conway E. M. The International Geophysical Year and Planetary Science // Globalizing Polar Science. P. 331–342; Thamattoor D. M. Stratospheric Ozone Depletion and Greenhouse Gases since the International Geophysical Year: F. Sherwood Rowland and the Evolution of Earth Science // Globalizing Polar Science. P. 355–372.*

7. См.: *Needell A. A. Science, Cold War, and the American State. См. также: Hamblin J. D. Arming Mother Nature: The Birth of Catastrophic Environmentalism. Oxford: Oxford University Press, 2013; Edwards P. A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming. Cambridge, MA: MIT Press, 2010.*
8. Среди исследовательских областей МГГ были изучение северного сияния и свечения атмосферы, космические лучи, геомагнетизм, гляциология, земная гравитация, физика ионосферы, определение широт и долгот, метеорология, ядерная радиация, океанография, сейсмология, исследования солнечной активности и исследования верхних слоев атмосферы с помощью ракет и спутников.
9. Литература о стратегическом значении геофизических наук для развития современного вооружения весьма обширна, однако в основном она посвящена истории симбиоза геофизики и военных интересов в США и в меньшей степени в Западной Европе. Обсуждение общих вопросов, связанных с этой проблемой, см. в: *Doel R. E. Constituting the Postwar Earth Sciences: The Military's Influence on the Environmental Sciences in the USA After 1945 // Social Studies of Science. 2003. Vol. 33. P. 635–666, а также в недавнем сборнике статей: The Surveillance Imperative: Geosciences During the Cold War and Beyond / S. Turchetti, P. Roberts (eds). Basingstoke: Palgrave*

ные разработки после окончания Второй мировой войны оказали значительное и непосредственное воздействие на доступ к геофизическим данным. В то самое время, когда геофизика становилась все более планетарной и глобальной в своих методах и нуждалась в данных со всего мира, в открытом доступе геофизических данных становилось все меньше и меньше. К 1950 году, когда идея о международном геофизическом годе впервые стала обсуждаться геофизиками, большая часть данных по дисциплинам, которые впоследствии будут ассоциированы с МГГ, была засекречена как в США, так и в СССР, а обмен данными между этими двумя главными участниками противостояния ограничивался отдельными общими метеорологическими наблюдениями. Стремление разрешить проблему доступа к данным и получить их от противников по холодной войне стало одним из мотивов американских и советских геофизиков, которые начали слаженно добиваться проведения МГГ, но также и военных и околвоенных организаций, поддержавших эту идею по обе стороны «железного занавеса».

Пример сейсмологии демонстрирует, как ее возросшее стратегическое значение в свете развития ядерного оружия и последовавший за этим рост секретности в этой области сделали сейсмические данные объектом политической борьбы и в то же время — международного сотрудничества. В Советском Союзе сейсмологи с самого начала были вовлечены в проект создания атомной бомбы — сперва как эксперты в методах сейсмической разведки для обнаружения источников урана на территории СССР. В 1946 году Григорий Гамбурцев, ведущий советский эксперт по сейсмическим методам разведки месторождений полезных ископаемых, в том числе нефти, присоединился к сверхсекретной команде ядерщиков. На него была возложена задача организации геофизической разведки месторождений урана на территории СССР¹⁰. Вскоре, уже с начала 1951 года, Гамбурцев начал лоббировать организацию новой специальной сейсмологической

Masmillan, 2014. Что касается историографии этой темы в отношении советской геофизики, то здесь исторических работ пока вышло немного. Однако существующие исследования указывают на столь же значительное участие военно-промышленного комплекса в развитии геофизических дисциплин в СССР во время холодной войны; см., напр.: *Быстрова И. В. Военно-промышленный комплекс СССР в годы холодной войны*. М.: ИРИ РАН, 2006.

10. *Васильев А. П. Об основополагающем вкладе академика Г. А. Гамбурцева в создание системы дальнего обнаружения ядерных взрывов // Актуальность идей Г. А. Гамбурцева в геофизике XXI века / Под ред. А. О. Глико*. М.: Янус-К, 2013. С. 64–80.

службы, которая разрабатывала бы методику обнаружения ядерных испытаний.

Первые подземные ядерные испытания, проведенные США в 1951 году, придали его предложению вес, и засекреченное сейсмологическое отделение Геофизического института (позднее — Институт физики Земли) начало работать над обнаружением ядерных испытаний на расстоянии. В 1954 году Гамбурцев пишет:

В настоящее время сейсмический метод обнаружения и локализации ядерных взрывов принят на вооружение в Советской Армии¹¹.

В 1955 году, после смерти Гамбурцева, сейсмолог и научный директор Семипалатинского ядерного полигона Михаил Садовский стал его преемником на посту директора Геофизического института. С этим назначением связи между военной и академической сейсмологией стали еще теснее¹².

Симбиоз между научными и военными задачами придал значительный импульс как гражданской, так и военной отрасли советской сейсмологии¹³. Одним из последствий этого сближения

11. Гамбурцев Г. А. Сейсмические методы обнаружения взрывов ядерного оружия, незаконченный черновик (ок. 1954–1955), Заключение (семейный архив Гамбурцевых, Москва).
12. О Садовском см.: Barth K.-H. Detecting the Cold War: Seismology and Nuclear Weapons Testing, 1945–1970. PhD diss., University of Minnesota, 2000; Садовский М. А. Очерки, воспоминания, материалы / Под ред. А. В. Николаева. М.: Наука, 2004.
13. О сейсмическом мониторинге в США см.: Gordin M. Red Cloud at Dawn: Truman, Stalin, and the End of the Atomic Monopoly. N.Y.: Farrar, Straus and Giroux, 2009. Esp. ch. 5. В 1950-е годы американские эксперты, в отличие от советских коллег, считали, что сейсмические методы обнаружения ядерных взрывов ненадежны и практически непригодны к применению. Радиометрия была гораздо более простым и надежным методом. Только в 1960-х годах сейсмология заняла важное место среди технологий наблюдения за ядерными взрывами по всему миру как средство контроля за соблюдением «Договора о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере» от 1963 года. О проблеме различения сейсмограмм землетрясений и ядерных взрывов как новой области исследований см.: Barth K.-H. The Politics of Seismology: Nuclear Testing, Arms Control, and the Transformation of a Discipline // Social Studies of Science. 2003. Vol. 33. P. 743–781; Volmar A. Listening to the Cold War: The Nuclear Test Ban Negotiations, Seismology, and Psychoacoustics, 1958–1963 // Osiris. 2013. Vol. 28. P. 80–102. О спорах о надежности сейсмических методов для целей обнаружения ядерных взрывов см.: Amramina A. Political Seismology or Seismological Politics: Natural Resources Defense Council — USSR Experiments in Underground Nuclear Test Verification // Seismological Research Letters. 2015. Vol. 86. P. 451–457.

стало введение строжайшего режима «ядерной секретности» в советской сейсмологии¹⁴. В апреле 1953 года, ссылаясь на главный документ, регулировавший секретность информации в Советском Союзе, так называемый перечень Главлита, Гамбурцев жаловался на странную ситуацию, сложившуюся в сейсмологии:

В перечне сведений, составляющих государственную тайну... в соответствии с параграфом 228 перечня Главлита 1949 г. запрещается опубликовывать работы по антисейсмическому строительству и детальные сейсмические карты; по параграфу 337, пункт «в» в сводных указаниях по цензуре № 2 1952 г., запрещается опубликовывать материалы, акты и сведения о землетрясениях. <...> Совет по сейсмологии доводит до Вашего сведения, что в связи с [вышеупомянутым] п. «в»... в настоящее время задержалось издание всех трудов Геофизического института, где встречаются любые упоминания о землетрясениях. На основе этого же параграфа не подлежит также опубликованию сводный сейсмический бюллетень, дающий сведения о прошедших землетрясениях, что, естественно, ненормально, так как землетрясения, происходящие на территории СССР, регистрируются сейсмическими станциями других стран и сведения о них будут даваться в сейсмических бюллетенях этих стран. Не представляется возможным также публиковать материалы по вопросам инженерной сейсмологии, имеющие широкое практическое значение¹⁵.

Сравнение разных изданий перечня Главлита, которые упоминаются в переписке, показывает, как ужесточение режима секретности в сейсмологии шло след в след за развертыванием ядерного вооружения¹⁶. В первом издании перечня Главлита 1948 года землетрясения не упомянуты вовсе. Перечень Главлита обновляется сразу после известия о первом американском подземном испытании в 1951 году. В 1952 году перечень уже содержит специальный раздел

14. О режиме «ядерной секретности» см.: *Galison P. Removing Knowledge // Critical Inquiry*. 2004. Vol. 31. P. 229–243; *Wellerstein A. Knowledge and the Bomb: Nuclear Secrecy in the United States, 1939–2008*. PhD diss., Harvard University, 2010.
15. Григорий Гамбурцев — Александру Несмеянову. По вопросу об опубликовании работ по сейсмологии и антисейсмическому строительству, 18 апреля 1953 года (Российский государственный архив новейшей истории (далее — РГАНИ). Ф. 5. Оп. 17. Д. 417. Л. 118–119).
16. О Главлите см.: *Цензура в России: история и современность: сб. науч. трудов. Вып. 6 / Под ред. М. Б. Конашева*. СПб.: РНБ, 2013; *Блюм А. В. Советская цензура в эпоху тотального террора, 1929–1953*. СПб.: Академический проект, 2000; *Fox M. S. Glavlit, Censorship and the Problem of Party Policy in Cultural Affairs, 1922–28 // Soviet Studies*. 1992. Vol. 44. P. 1045–1068.

по сейсмологии, цитируемый Гамбурцевым в его письме. Формулировки, используемые в перечне, как указывает Гамбурцев, «неконкретны, и поэтому они накладывают ограничения на многие вопросы, которые не составляют государственной тайны»¹⁷. Простое упоминание слова «землетрясение» уже ведет к запрету публикации¹⁸.

Процитированное выше письмо Гамбурцева было написано почти сразу после смерти Сталина, и это выступление против режима секретности было частью широкой кампании советских ученых, в особенности физиков-ядерщиков, призывавших к реформам в советской научной политике, открытию советской науки для международного сотрудничества и широкому обмену данными¹⁹. Через несколько месяцев после смерти Сталина советская Академия наук объявила об участии СССР в МГГ. В 1954 году АН создала советский Национальный комитет по МГГ, возглавленный, что неудивительно, Гамбурцевым.

Получение доступа к международной геофизической информации было одним из главных аргументов советских геофизиков, лоббировавших участие советских ученых в МГГ. В секретном рапорте, направленном в ЦК КПСС, президент Академии наук Александр Несмеянов подчеркивал, что МГГ открывает возможности для укрепления национальной безопасности и развития современного вооружения. Так, океанографические данные имели критическое значение для советского морского флота и навигации; в области метеорологии МГГ открывал возможности для долгосрочного глобального прогнозирования погоды (что «может иметь критическое значение, если страна откажется предоставить метеорологический прогноз нашим летчикам, находящимся в ее воздушном пространстве»); данные, полученные через каналы МГГ, нужны были для рутинных нужд военной авиации и будущих нужд баллистического оружия и космических аппаратов²⁰. Иван Бардин, сменив-

17. Григорий Гамбурцев — Александру Несмеянову, 18 апреля 1953 года (РГАНИ. Ф. 5. Оп. 17. Д. 417).

18. Там же.

19. После смерти Сталина ведущие советские ученые, в особенности физики-ядерщики, воспользовались своим влиянием, чтобы добиться значительного ослабления партийного контроля (см.: *Ivanov K. Science After Stalin: Forging a New Image of Soviet Science // Science in Context. 2002. Vol. 15. P. 317–338*). Об аналогичной кампании в математике см.: *Gerovitch S. From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics. Cambridge, MA: MIT Press, 2002*.

20. *Несмеянов А., Бардин И.* Служебная записка в ЦК КПСС, октябрь 1958 года (РГАНИ. Ф. 5. Оп. 35. Д. 74).

ший Гамбурцева на посту главы советского Национального комитета по МГГ после его неожиданной смерти в 1955 году, подчеркивал в служебной записке для партийного руководства:

Участие в МГГ позволяет нашим ученым получить нужную информацию о состоянии науки за рубежом²¹.

Получение доступа к данным использовалось как довод геофизиками, лоббировавшими МГГ по обе стороны «железного занавеса»²². Подчеркивая, что обмен данными будет полезен для военных и разведывательных служб, геофизики обеих стран использовали МГГ для переопределения режима секретности и границы между открытыми и секретными данными в геофизике. Американские геофизики, организаторы МГГ, подчеркивали различие между «фундаментальными данными» — «элементарными составляющими научного прогресса в области наук о Земле», по словам одного из архитекторов МГГ, — и «конечным продуктом»²³. «Фундаментальные данные», согласно этой аргументации, должны быть открытыми и являться предметом свободного обмена как между странами-союзницами, так и между противниками, тогда как «конечные продукты», которые получены на основе этих данных и могут использоваться в военных целях, должны быть засекречены. Различие между «фундаментальными данными» и «информационными продуктами» этих данных было зеркальным отражением риторического различия между «фундаментальной» и «прикладной» науками, которое приобрело новое звучание в контексте холодной войны среди таких ученых и политических интеллектуалов, как Майкл Полани, который отстаивал «чистую», или «фундаментальную», науку как неотъемлемую часть свободного общества²⁴. По аналогии с различием

21. Бардин И. Служебная записка Екатерине Фурцевой в ЦК КПСС, подготовленная советским Национальным комитетом по МГГ, декабрь 1957 года (РГАНИ. Ф. 5. Оп. 35. Д. 74).

22. Как утверждает историк Джейкоб Хамблин, идея международной программы глобальных геофизических наблюдений, разработанная несколькими американскими геофизиками в 1950 году, дошла до реализации благодаря тому, что американские военные нуждались в данных об окружающей среде своего противника в холодной войне (*Hamblin J. D. Arming Mother Nature*).

23. *Korsmo F. L. The Origins and Principles of the World Data Center System*.

24. *Nye M. J. Michael Polanyi and His Generation: Origins of the Social Construction of Science*. Chicago: University of Chicago Press, 2011. О риторике и конструировании различия между «чистой» и «прикладной» науками см.: *Bud R. 'Ar-*



Илл. 1. Визуализация распределения советских станций МГГ, подготовленная для презентации советского вклада во время Всесоюзной конференции по итогам этого проекта. Актный зал МГУ им. М. В. Ломоносова. Автор съемки: Б. Трепотов. Дата съемки: 24 января 1963 года.

Источник: Российский государственный архив кинофотодокументов, г. Красногорск (РГАКФД), 1-11898.

между «фундаментальной» и «прикладной» науками, которое использовалось как идеологический ресурс во время холодной войны для достижения самых разных целей, различие между «фундаментальными данными» и «информационными продуктами» использовалось учеными в поддержку идеи МГГ.

МГГ был задуман в контексте уже существовавшей стратегии и особой формы интернационализма, практиковавшейся физиками, особенно ядерными физиками, во время холодной войны. В ядерной физике призывы к международному сотрудничеству

plied Science': A Phrase in Search of a Meaning // *Isis*. 2012. Vol. 103. P. 537–545; Gooday G. 'Vague and Artificial': The Historically Elusive Distinction Between Pure and Applied Science // *Isis*. 2012. Vol. 103. P. 546–554; Clarke S. Pure Science With a Practical Aim: The Meanings of Fundamental Research in Britain, circa 1916–1950 // *Isis*. 2010. Vol. 101. P. 285–311. Об идеологической роли этого различия в советском контексте см.: *Ivanov K. Science After Stalin*.

были движимы одновременно несколькими целями: стремлением ослабить международное напряжение с помощью научной дипломатии, повысить национальный престиж, а также получить информацию о научных достижениях в разных странах, включая прямой сбор разведданных под видом соглашений о научном сотрудничестве²⁵. Параллельно с планированием МГГ в начале 1950-х годов американские физики, скоординировав свои усилия, переопределили режим ядерной секретности в Америке²⁶. Режим тотальной ядерной секретности, узаконенный в Акте об атомной энергии 1946 года, был ослаблен, и в новом Акте об атомной энергии, подписанном в 1954 году, ограничений было меньше. Новый режим, регулировавший границу между «открытой» и «засекреченной» информацией в ядерной физике через различие гражданского «мирного атома» и его «военных применений» в области ядерного оружия, разрешал рассекречивание и публикацию значительного количества информации по ядерной физике, что было сделано, например, на международной конференции в Женеве в 1955 году²⁷.

Хотя пример ядерной физики и послужил прецедентом для регулирования обмена данными во время МГГ, опыт геофизиков отличался как минимум в одном важном отношении. В отличие от ядерной физики, МГГ институционализировал обмен данными через систему МЦД. Система МЦД состояла из двух центров по всем дисциплинам МГГ — МЦД-А в США и МЦД-Б в СССР, а также третьего центра, распределенного между различными институтами, в Западной Европе, Австралии и Японии (МЦД-В)²⁸. Планировалось,

25. О специфической форме научного интернационализма во время холодной войны см.: *Krige J. Atoms for Peace, Scientific Internationalism, and Scientific Intelligence // Osiris. 2006. Vol. 21. P. 161–181.*

26. См.: *Wellerstein A. Knowledge and the Bomb; Holloway D. Stalin and the Bomb: The Soviet Union and Atomic Energy, 1939–1956. New Haven, CT: Yale University Press, 1994; Wang J. American Science in an Age of Anxiety: Scientists, Anticommunism, and the Cold War. Charlotte, NC: University of North Carolina Press, 1999.*

27. *Krige J. Atoms for Peace, Scientific Internationalism, and Scientific Intelligence.*

28. Историю МЦД с позиции инсайдера см.: *Ruttenberg S., Rishbeth H. World Data Centers — Past, Present, and Future // Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics. 1994. Vol. 56. P. 865–870.* О становлении МЦД-А в США см.: *Korsmo F.L. The Origins and Principles of the World Data Center System. Об истории МЦД-Б в СССР см.: Повзнер А. История подготовки и осуществления научных исследований по программе Международного геофизического года. Дисс. ... канд. геогр. наук. М., 1966; Кудашин А. С. Создание в СССР мирового центра данных по планетарной геофизике (1957–1960 гг.) // Вопросы истории естествознания и техники. 2015. № 36. С. 368–376.*

что в каждом из трех центров будет аккумулироваться полный комплект данных МГГ, так что по окончании программы будут созданы три идентичных комплекта данных. Руководители МГГ подчеркивали, что тройная репликация информации в разных центрах обусловлена необходимостью сохранности данных («в случае уничтожения одного из центров стихийными бедствиями»²⁹) и их использования (для обеспечения доступности для пользователей в разных частях мира)³⁰. Политические комментаторы того времени, впрочем, не преминули заметить, что в организации МЦД, как в зеркале, отражались геополитические противостояния и альянсы холодной войны³¹. Эти напряжения и дипломатические альянсы перешли и на практики обмена данных.

Тот факт, что определенные виды геофизических данных были «открыты» для международного обмена и что процедуры их обмена были формализованы в «Руководстве по обмену данными» МГГ, не означал, что все «открытые данные» автоматически становились доступными для противников в холодной войне. Разумеется, в случае ядерной физики обмен данными проходил далеко не гладко, и ученые старались использовать разные средства, чтобы повлиять на конкретные решения о том, когда, какими данными и с кем делиться. В случае МГГ, однако, формализация обмена данными через систему МЦД сделала практику обмена более политизированной, чем в других случаях научного обмена данными. О политизации геофизических данных и ее последствиях и пойдет речь в следующем разделе.

2. Обмен данными: политическая экономика геофизических данных

«Руководство по обмену данными» МГГ написано языком, создающим картину «открытых» данных, автоматически «стекающихся»

29. *Sullivan W.* Assault on the Unknown. N.Y.: McGraw-Hill, 1961. P. 35.

30. *Odishaw H.* International Geophysical Year: A Report on the United States Program // Science. 1958. Vol. 127. P. 115–128; *Idem.* What Shall We Save in the Geophysical Sciences?

31. *Crane D.* Transnational Networks in Basic Science // International Organization. 1971. Vol. 25. P. 585–601.

После окончания МГГ обмен геофизическими данными через систему МЦД продолжался, но правило трех идентичных комплектов данных, хранящихся в трех мировых центрах, больше не распространялось на новые типы данных. См.: Guide to International Data Exchange Through the World Data Center for the period 1960 onward. L.: CIG-IQSY committee, 1963.

в центры данных³². И в самом деле, руководители программы часто говорили о «потопе» данных, втекающих и вытекающих из МЦД как потоки воды³³. На практике, однако, данные МГГ поступали в центры отнюдь не без усилий, и если и «текли», то далеко не как поток воды, несмотря на «водяные» метафоры, которые геофизики без усталости использовали, говоря о центрах данных МГГ. Чтобы данные именно текли, а не сочились по капле (или не иссякли вовсе), требовались постоянные переговоры и надзор. Постоянный мониторинг и оценка состояния «потока данных» были одной из важнейших, хотя и не очень афишируемых, функций центров данных. Этот поток был гораздо лучше налажен между политическими союзниками, но даже и в этих случаях ученые, участники МГГ, часто пытались отправлять свои данные непосредственно своим иностранным коллегам, минуя МЦД. В большинстве случаев работники станций МГГ отправляли данные в свои национальные комитеты по МГГ, которым предписывалось копировать их и пересылать копии в два других МЦД. Однако в начале программы эта система часто не соблюдалась, особенно в отношении советского центра данных. Лишь несколько отдельных национальных комитетов за пределами Восточной Европы прилежно отправляли данные в советский МЦД. Несмотря на все соглашения и правила обмена, зафиксированные в «Руководстве по обмену данными», советским геофизикам приходилось прикладывать немало усилий, чтобы обеспечить хоть какой-то приток данных в Москву. О «потоках» говорить не приходилось.

В конце 1959 года, когда МГГ был близок к завершению, в московском МЦД все еще недосчитывались значительных объемов данных. К неудовольствию американских коллег, советские руководители центра данных по океанографии начали рассылать запросы высшему руководству крупнейших организаций МГГ. Директор американского центра данных по океанографии Джек Ламби был вынужден давать объяснения. В его отчете, направленном в ответ на запрос Службы морских исследований, куда в итоге попал один из советских запросов, он писал:

32. Guide to International Data Exchange Through the World Data Center for the period 1960 onward.
33. О «потопе данных» писал Ллойд Беркнер в своей записке с предложением создать американский национальный геофизический институт (*Merton England J. A Patron for Pure Science: The National Science Foundation's Formative Years, 1945–57*. [Washington, D.C.: National Science Foundation, 1983]. P. 307). «Поток данных» — название одной из рубрик во внутренних отчетах МЦД-А в США; см.: IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C. (далее — IGY Papers), Series 8.

На мой взгляд, происходит следующее: русский МЦД шлет запросы во все мыслимые места, пытаясь убедить людей прислать им данные — а именно те фрагменты, которые не попали в основной массив данных, но о существовании которых они узнали, я полагаю, из программ, отчетов и т. д.³⁴

«Мы сами делали то же самое», — признавался Ламби³⁵. И действительно, «русские данные» (или «советские данные», как их взаимозаменяемо именовали в отчетах американских центров данных) отслеживались с особым вниманием в координационном центре в Вашингтоне, озабоченном тем, чтобы данные передавались в американский центр данных своевременно и полностью. В ходе программы координационный отдел американского центра данных МГГ оценивал «поток данных» из стран советского блока отдельно от других стран и вел подробные записи о потоке «русских данных». В целом он выглядел неплохо: его характеризовали как «обширный», «достаточно оперативный», а данные — как «весьма качественные и достоверные» почти по всем дисциплинам МГГ, кроме данных по спутникам и ракетам³⁶.

Данные по ракетам и спутникам представляли собой особую статью. С самого начала программы проблема с доступом к советским данным спутниковой программы вызывала открытые трения между американским и советским комитетами МГГ. Советский Союз запустил первые два спутника именно в рамках МГГ. Тысячи астрономов и радистов — профессионалов и любителей, — а также научных станций по всему миру следили за траекторией первого искусственного спутника Земли, и американский центр данных прилежно отправлял свои данные отслеживания советскому комитету МГГ³⁷. Между тем поток аналогичных

34. J. R. Lumby to Gordon Lill, October 29, 1959. World Data Centers and Data Processing: Oceanography: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers.

35. Ibidem. Через несколько месяцев Ламби, в свою очередь, начал поиски недостающих русских данных. В письме своему советскому партнеру, директору МЦД-Б по океанографии в Москве, он вежливо, но настойчиво интересовался «некоторыми фрагментами русских данных... которые нами пока не были получены» (J. R. Lumby to P. Evseev, May 4, 1959. World Data Centers and Data Processing: Oceanography: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers).

36. Richard T. Hansen to Hugh Odishaw, February 20, 1959. World Data Centers and Data Processing: Solar Activity: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers.

37. Об участии астрономов-любителей в отслеживании траектории спутника над территорией США см.: *McCray W.P. Keep Watching the Skies! The Story of Operation Moonwatch and the Dawn of the Space Age* Princeton, NJ: Princeton University Press, 2008.

советских данных в американский центр был, по оценке МЦД-А, «очень медленным», «неэффективным» и «частично неполным» по ракетами и спутникам³⁸.

Как же поток данных измерялся, чтобы обеспечить справедливый обмен? Стандартизированного метода измерения объема данных, единого для всех дисциплин МГГ, не существовало. Поток измерялся числом полученных «посылок» с данными, или числом «единиц» данных по отдельным дисциплинам, или же просто числом полученных страниц, а также километрами/милями микропленки³⁹. Несмотря на некоторую архаичность, эта система оказалась достаточно рабочей для целей мониторинга обмена данными. Советские отчеты о потоке данных показывают, что недовольство американских геофизиков было обоснованно: подсчет данных, полученных из американского центра к осени 1958 года, например, показывает, что советская сторона получала данные об отслеживании запущенных ею спутников из США, Великобритании, Японии, Аргентины, Южной Африки, Бельгии, Франции и Пакистана, ничего не посылая в обмен⁴⁰. Причина была проста: советский центр не имел данных по советским спутникам. Данные по ракетами и спутникам, продуктам сверхсекретной советской военной баллистической программы, обрабатывались отдельно от других программ МГГ. Советский центр данных, однако, компенсировал американским коллегам недостачу обширными поставками данных по *другим* дисциплинам, поддерживая постоянный обмен и движение данных по системе МЦД.

Асимметричность обмена и была тем «насосом», который представлял данные течь «потоком». Геофизики, руководившие советским центром данных, никогда не упустили случая указать партийному руководству, что их центр получает больше данных из других центров, чем отправляет в них сам. Глава советского комитета МГГ подчеркивал этот дисбаланс в отчете:

Объем геофизических данных, которые мы получаем от других стран, в среднем в 5–6 раз превышает объем материалов

38. World Data Centers and Data Processing: Data Center: 1956–1957, IGY Papers. См. также: *Bulkeley R. The Sputniks and the IGY // Reconsidering Sputnik: Forty Years since the Soviet Satellite / R. D. Launius et al. (eds). Amsterdam: Harwood, 2000. P. 125–160, 148.*

39. Paul J. Kellog to Pembroke Hart, May 23, 1958. World Data Centers and Data Processing: Cosmic Rays: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers.

40. *Николаев А.* Отчет о работе МЦД-Б1 от 21 октября 1958 (Архив Российской академии наук (далее — АРАН). Ф. 683. Оп. 1. Д. 9).



Илл. 2. Микрофильмирование бланков с данными наблюдений МГТ в Мировом центре данных СССР: листы с данными на бумаге фотографируются и переносятся на пленку в уменьшенном виде. Автор съемки: Л. Портер. Дата съемки: 28 июля 1958 года.

Источник: РГАКФД, 1-23167.

по СССР. Так, по некоторым предварительным данным мирового центра данных, объем получаемых из-за границы ионосферных данных в 7 раз больше, чем по СССР, по космическим лучам — в 6 раз, по метеоритам — почти в 10 раз⁴¹.

Более того, МГТ создал возможность получать данные, не делаясь аналогичными данными в ответ. Так, Советский Союз не участвовал в программе МГТ по ядерной радиации, однако получал соответствующие данные через обмен с американским и британским центрами⁴². В свою очередь, советский МЦД посылал американ-

41. Бардин И. Записка в ЦК КПСС, октябрь 1957 года (РГАНИ. Ф. 5. Оп. 35. Д. 74. Л. 164-165).

42. «Мы получаем интересные данные по ядерной радиации из США и Великобритании. Эти данные неполные, но мы, к сожалению, не можем настаивать» (поскольку Советский Союз не принимал участие в програм-

скому центру «дополнительные данные» по некоторым дисциплинам, инициировав обмен, выходявший за пределы программ МГГ. Как отмечал глава американского центра данных по геомагнетизму, «до МГГ поток данных по геомагнетизму из СССР был почти нулевым; теперь же, в дополнение к данным МГГ, мы получили средние значения по станциям за несколько лет до МГГ»⁴³. Говоря метафорически, «насос» МГГ перекачивал данные против градиента концентрации, а их потоки следовали прежде невозможными путями.

В контексте этих обменных практик данные служили (и буквально назывались) формой «обменной валюты». Так, океанограф Григорий Удинцев на одном из совещаний, обсуждая нежелание некоторых советских океанографов посылать в московский центр данные по проектам, не входящим в программы МГГ, настаивал:

Наши материалы являются обменной валютой, и надо добиваться, чтобы по всем экспедициям, проведенным СССР в период МГГ, были переданы материалы... в МЦД⁴⁴.

Председатель советского комитета по МГГ Владимир Белоусов подчеркивал:

Благодаря такой системе обмена... в распоряжение советских специалистов поступают материалы из всех стран мира, причем количество зарубежных данных в 5–7 раз превышает объем советских материалов; по некоторым видам работ поступают из-за рубежа данные, в обмен на которые СССР вообще не обязан предоставлять какие-либо материалы; получение ценных данных и публикаций не связано с валютными расходами советских учреждений... СССР рассматривается как *страна-хранитель всего комплекса планетарных геофизических данных*, что повышает наше влияние⁴⁵.

Хотя система обмена данными, созданная во время МГГ, рассматривалась как ошеломительный успех программы, политизированность данных, которая обусловила в конечном счете эффек-

ме по радиационному излучению) (Транскрипт дискуссий о потоке данных // Протоколы МГГ, 1960, 3 марта 1960 года (АРАН. Ф. 683. Оп. 1. Д. 19)).

43. Pembroke J. Hart, Report on IGY WDC-A: Geomagnetism, Gravity and Seismology, February 8, 1960, WDC-A: General Correspondence, January–March 1960, IGY Papers.

44. Протокол от 15 декабря 1960 года. Протоколы МГГ, 1960 (АРАН. Ф. 683. Оп. 1. Д. 19. Л. 60).

45. Владимир Белоусов — Михаилу Миллионщикову, 27 июня 1963 года (АРАН. Ф. 683. Оп. 1. Д. 43. Л. 1).

тивность этого обмена, имела непредвиденные последствия и для самих центров, и для практик работы с собранными данными. Поскольку данные служили своеобразной валютой, главной функцией МЦД стало накопление данных и обеспечение их движения. При этом что данные аккумулировались в основном в аналоговом формате и центры продолжали действовать после окончания МГГ в том же режиме, в 1960-е годы МЦД столкнулись с аналоговым потоком.

3. Аккумуляция данных: центры данных МГГ и аналоговый потоп

Создатели МГГ предвидели скорое широкое распространение компьютерных методов обработки данных. Однако идея использования машиночитаемого формата для данных МГГ — что в то время означало использование перфокарт для записи данных — была забракована, так как это сильно замедлило бы обмен данными, центральный элемент программы⁴⁶. В качестве оптимального носителя данных МГГ была выбрана микрофотография (микрокарты и микрофильмы), так как это позволяло центрам данных не только хранить, но и эффективно перемещать большие объемы данных по миру⁴⁷. Сотрудники Всемирной метеорологической организации, которая служила одним из подцентров МЦД, куда посылались метеорологические данные МГГ, подсчитали, что для полного комплекта метеорологических данных МГГ понадобилось бы более 50 миллионов перфокарт. Копировать такое количество перфокарт и рассылать их по миру почтой было бы крайне затруднительно. В то же время аналогичный объем данных помещался всего на 18 500 микрокартах — специальных карточках размером со стандартную карточку библиотечного каталога, но сделанных из бумаги, покрытой специальной фоточувствительной краской. Микрокарта, на которой могло уместиться до 96 страниц сильно уменьшенного текста, умещалась в стандартный почтовый конверт⁴⁸. В других дисциплинах МГГ

46. Hugh Odishaw to Robert C. Ridings, March 26, 1959. Data Center Coordination Office: Chron File, January–June 1959, IGY Papers.

47. О роли микрофильмов в послевоенных американских социальных науках см.: *Lemov R. World as Laboratory: Experiments With Mice, Mazes, and Men.* N.Y.: Hill & Wang, 2006.

48. Microcards of IGY Meteorological Data, Report № 7, August 1957, World Meteorological Organisation, Meteorological Data Center, Geneva (World Data Centers and Data Processing: World Meteorological Organisation: Documents



Илл. 3. В читальном зале МЦД СССР: на столах коробки с микрофильмированными данными МГГ и аппараты для чтения микрофильмов. Доступ к хранящимся в МЦД данным был открыт для советских и иностранных ученых. На фото сотрудницы МЦД. Автор съемки: С. Преображенский. Дата съемки: 3 апреля 1959 года.

Источник: РГАКФД, 1-20779.

использовалось микрофильмирование, более дешевое, чем производство микроарт⁴⁹. В США подцентры данных МГГ заключили договор с Библиотекой Конгресса, где производилось микрофильмирование и массовое копирование данных для программы МГГ⁵⁰. В СССР все микрофильмирование производилось в самом центре данных, который к 1958 году получил новое здание неподалеку от МГУ, оборудованное копировальными аппаратами, камерами для съемки микрофильмов, просмотровыми аппаратами и принтерами⁵¹. В обоих случаях миниатюризация — уменьшение физического размера «единиц данных» — имела критическое зна-

on Data, 1956–1957, IGY Papers). См. обсуждение: *Edwards P. A Vast Machine*. P. 202–207.

49. Report by Schilling on a Visit to the National Weather Records Center at Asheville, North Carolina, on June 27 and 28, 1956, Vestine and Schilling Visits, 1956, IGY Papers.

50. Pembroke J. Hart, Report on IGY WDC-A: Geomagnetism, Gravity and Seismology, February 8, 1960, WDC-A: General Correspondence, January–March 1960, IGY Papers.

51. Кудашин А. С. Создание в СССР мирового центра данных по планетарной геофизике (1957–1960 гг.).

чение для МЦД, который совмещал функции архива, копировального центра и почтовой службы.

Неудивительно, что эта система распространения данных была введена недавними пользователями *V-mail* (сокращение от *Victory-mail*) — почтовой службы, использовавшейся американскими военными за пределами своей страны во время Второй мировой войны. Система *V-mail* работала следующим образом: письма писались на специальных бланках стандартного размера, затем микрофильмировались, пересылались авиапочтой (150 000 писем в одном мешке), по получении в США распечатывались в их первоначальном размере и доставлялись адресатам уже в распечатанном виде⁵². Эта система позволила уменьшить объем и вес почты в сложных военных условиях и затем была перенесена в область международного обмена данными. Как и *V-mail*, микрофильмирование поначалу использовалось как промежуточный шаг в пересылке данных между разными центрами. Впоследствии, однако, микрофильмирование геофизических данных оказалось более долгоживущей практикой, чем предполагалось вначале.

В 1960-е годы, когда компьютеризированные системы работы с цифровыми данными все больше заменяли традиционные методы, микроплёнка продолжала широко использоваться в системе центров данных в качестве носителя геофизических данных. В 1964 году авторы отчета Национального бюро стандартов США подчеркивали, что «использование микрофильмирования облегчает доступ к данным», и рекомендовали использовать микрофильм в качестве носителя спутниковых данных, собранных в ходе Международного года спокойного Солнца (МГСС, 1964–1965) — программы, созданной непосредственно по образцу МГГ⁵³. В 1960-е годы МГГ стал образцом крупномасштабного сбора, хранения и обмена данными как в геофизических дисциплинах, так и за их пределами⁵⁴. Во многих последующих программах данные отправлялись в МЦД с целью микрофильмирования и хранения для будущих исследователей.

Микрофильмирование позволяло уменьшить физический размер «единиц данных» без необходимости конвертировать их в числовые значения, что было особенно удобно для МЦД, учи-

52. Auerbach J., Gitelman L. Microfilm, Containment, and the Cold War // *American Literary History*. 2007. Vol. 19. P. 745–768.

53. Technical Highlights of the US National Bureau of Standards: Annual Report. Washington, D.C.: Government Printing, 1964. P. 188.

54. Aronova E., Baker K. S., Oreskes N. Big Science and Big Data in Biology.

тывая разнообразие типов данных, используемых разными дисциплинами МГГ. Большая часть данных, собранных в ходе программы, были нечисловыми и весьма разнородными по типу и форме. Например, данные по северному сиянию включали полноразмерные фотографии неба, копии оригинальных спектрограмм, карты, помесячные дневники наблюдений со станций, так называемые визиоплоты (стандартизированные формы для записи наблюдений северного сияния, разработанные специально для МГГ), разнообразные таблицы и графики, видеозаписи северного сияния, технические отчеты, а также препринты и репринты научных статей⁵⁵. Широкий спектр форматов использовался и в других дисциплинах МГГ⁵⁶. Подчеркивая разнообразие типов и форм представления данных, директор координационного отдела американского центра данных в Вашингтоне Одишоу называл МЦД «архивом чисел, кривых и карт»⁵⁷.

Насколько велик был аналоговый архив МГГ? В 1960 году один лишь американский подцентр данных по ионосфере производил более 200 миль микроплёнок в год, что составляло малую часть всех плёнок и ионограмм, собираемых этим подцентром по всем дисциплинам МГГ⁵⁸. В ходе Международного года спокойного Солнца центр данных в Москве сообщал о получении 275 000 «листов данных» и 300 000 фотографий от программ МГСС, из которых одни лишь ракеты и спутники прислали 190 000 листов данных⁵⁹. За три года, с 1964-го по 1967-й, советский центр данных собрал данные из 90 стран, аккумулировав более 12 млн «листов данных», и произвел тысячи километров микроплёнок вдобавок к переплетённым буклетам с распечатанными данными, которые МЦД-Б рассылал в ответ на полученные запросы⁶⁰.

В 1960-е годы система мировых центров данных, созданная в ходе МГГ, являлась крупнейшим из когда-либо существовавших архивов геофизических данных. С ростом озабоченности экологическими проблемами центры данных МГГ стали рассматривать-

55. Forms of Data, March 6, 1957, Aurora II: Cornell U: 1956–59, IGY Papers.

56. E. H. Vestine and G. F. Schilling, Plans for the U.S. World Data Center, October 9, 1956. Status Report on US Data Center: 1956–58, IGY Papers.

57. Hugh Odishaw to Nisson A. Finkelstein, January 4, 1960. WDC-A: General Correspondence, January–March 1960, IGY Papers.

58. Hugh Odishaw to Robert C. Ridings, March 26, 1959. Data Center Coordination Office: Chron File, January–June 1959, IGY Papers.

59. Отчет о работе МЦД-Б1 за период МГСС (I.1964–II.1967) // Отчет МЦД, 1964–67 (АРАН. Ф. 683. Оп. 1. Д. 89).

60. Работа МЦД-Б1 // Отчет МЦД, 1964–67 (АРАН. Ф. 683. Оп. 1. Д. 89).

ся как сокровищницы информации по различным аспектам окружающей среды, где могли бы найтись ответы на вопросы, выходящие далеко за пределы непосредственных интересов геофизики. Однако из-за гигантского объема данных и их разнообразия извлечение полезной информации из собранного архива оказалось чрезвычайно трудоемкой задачей. Лишь небольшая часть запасов данных в МЦД была использована или когда-либо обрабатывалась. В то время как насос перекачки данных не останавливался и хранилища продолжали стремительно пополняться, «поток» данных все больше напоминал потоп. После окончания МГГ Национальный комитет США создал специальную комиссию по геофизическим данным, возглавленную одним из лидеров МГГ, Аланом Шэпли, с целью изучения вопроса, который во внутренней переписке начал именоваться «проблемой геофизических данных»⁶¹. Все члены комиссии соглашались, что МГГ положил начало «беспрецедентному международному обмену» и что собранные данные представляют «огромную ценность для науки и человечества». Однако в то же время они высказывали озабоченность тем, что «охват и объем монументального массива данных» ставит новый вопрос, а именно: как извлечь пользу из собранного архива, и не в отдаленном будущем, а в настоящий момент?⁶²

К началу 1960-х годов, когда ядерная гонка вооружений была в разгаре, а Советский Союз, казалось, вырвался вперед в космической гонке, «гонка за данными» встала в один ряд с гонкой вооружений, гонкой за освоение космоса и другими «гонками» холодной войны. В этом контексте многие американские администраторы науки настаивали, что «проблема геофизических данных» требует самого срочного внимания. Одним из первых действий Федерального совета по науке и технологии (*FCST*), сформированного в 1959 году в рамках совета по науке при президенте Эйзенхауэре, было создание постоянно действующего комитета для рассмотрения проблемы «получения, обработки и распространения данных об окружающей среде»⁶³. Военный метеоролог Маршалл Джемисон, который представлял метеорологическое агентство Военно-воздушных сил США и служил связующим звеном между акаде-

61. A. H. Shapley to Joseph Kaplan, October 25, 1960. Commission on Geophysical Data: Report 1960, IGY Papers.

62. Commission on Geophysical Data, Draft of the Report, October 25, 1960. Commission on Geophysical Data: Report 1960, IGY Papers.

63. Draft memo, Standing Committee of the Federal Council for Science and Technology, October 13, 1960. WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers.

мическими и военными геофизиками в ходе МГГ, настаивал, что комитет должен «заставить» Национальную академию наук США обратиться ко всем крупнейшим федеральным научным организациям в США — Национальному научному фонду (*NSF*), Национальному управлению по авиации и исследованию космического пространства (*NASA*), Министерству обороны, Военно-воздушным силам, флоту, Департаменту торговли (к которому относилось метеорологическое бюро США) и Библиотеке Конгресса — и призвать все эти ведомства «рассмотреть эту проблему и совместно провести организованную решительную атаку [на проблему данных]». От имени своего ведомства Джемисон подчеркивал:

Военно-воздушные силы считают, что... вопрос обработки данных об окружающей среде... заслуживает внимания на национальном уровне⁶⁴.

Обращаясь к агентствам, Джемисон писал в меморандуме:

Объемы данных, собранные недавно в ходе МГГ, и возможности сбора гигантских объемов данных, предоставляемые спутниками, аэростатами, коммерческими и военными воздушными судами, наглядно демонстрируют... что настало время позаботиться о том, чтобы имеющиеся и будущие данные не затопили нас, а были бы собраны, проанализированы, обработаны и распределены через структуры, организованные максимально экономично и полезно с национальной точки зрения⁶⁵.

Таким образом, «проблема данных МГГ», по словам Джемисона, приобрела национальный масштаб: данные требовали «национальной политики», которая бы обеспечила их «быструю мобилизацию в интересах нации». Как метко сформулировал Джемисон,

МГГ... произвел буквально тонны данных по всем аспектам нашей окружающей среды. Эти данные, легкодоступные для научного сообщества, представляют собой национальное достояние. Однако, пока они хранятся в относительно недоступной форме, это лишь склад макулатуры⁶⁶.

64. The Treatment of Environmental Data — A National Problem, Standing Committee of the Federal Council for Science and Technology, October 13, 1960. WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers.

65. Environmental Data Acquisition, Handling, and Dissemination, Standing Committee of the Federal Council for Science and Technology, October 13, 1960. WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers.

66. The Treatment of Environmental Data — A National Problem. Appendix.

Этой точки зрения придерживались и советские администраторы науки. В 1958 году советский Национальный комитет по МГГ начал усиленно ратовать за более эффективную обработку данных МГГ. Обращаясь к партийному руководству, председатель советского комитета Бардин писал:

Та страна, которая первой обработает и проанализирует эти важные данные, получит наибольшую пользу... от МГГ⁶⁷.

Бардин особенно указывал на то обстоятельство, что советский МЦД был централизован, а не распределен по множеству подцентров, как американский. Это обстоятельство, как утверждал Бардин, давало Советскому Союзу преимущество, которым нужно было воспользоваться, поскольку «выигрыш во времени при обработке и освоении данных МГГ будет означать большое преимущество СССР» относительно США⁶⁸.

Как в США, так и в СССР вопрос применения данных МГГ и превращения их в ресурс занимал умы и геофизиков, и администраторов. Однако технологические решения этого вопроса в этих двух странах различались.

4. Компьютер или микрофильм? Технологии архивов геофизических данных

К концу 1960-х годов, когда в геофизике повсеместно начали применяться компьютеры, растущие архивы МЦД продолжали собирать данные в аналоговом формате⁶⁹. Разумеется, американские архитекторы МГГ обсуждали вопросы механизации, автоматизации и даже компьютеризации обработки данных МГГ с самого начала планирования программы⁷⁰. С середины 1950-х годов этот процесс широко освещался в прессе, и для коммерческих поставщиков систем обработки данных в США проектировавшийся в то время центр данных был заказчиком мечты. Так, в 1956 году

67. Бардин И. Записка в ЦК КПСС, октябрь 1957 года (РГАНИ. Ф. 5. Оп. 35. Д. 74).

68. Там же.

69. Историк Патрик Маккрэй показал, что в 1960-е годы даже самые традиционные практики работы с данными в области астрономии начали осуществляться на компьютерах, особенно в США (*McCray P. The Biggest Data of All: Making and Sharing a Digital Universe // Osiris. 2017. Vol. 32. P. 243–263*).

70. См., напр.: Joshua Stern, Reynold Greenstone, and J. Howard Wright, *Data Processing Devices and Systems, Report, September 1955, WDC-A: Data Handling, IGY Papers*.

менеджер калифорнийской компании *Data Services* неоднократно обращался к Одишоу, подчеркивая, что его компания «страстно желала бы» предложить свое электронное оборудование, опыт и экспертные знания «в области редукиции данных для правительства, электронного машиностроения и нефтяного производства». Кроме того, чтобы помочь в обработке данных МГГ, менеджер *Data Services* был готов «предоставить на основе частичной занятости персонал, обученный его фирмой и состоящий из инженеров, студентов и домохозяек»⁷¹. Одишоу отвечал на это и подобные предложения вежливым отказом, объясняя, что редукиция и анализ данных находятся в ведении институтов, проводящих программы МГГ, и не относятся к кругу задач центра данных⁷².

Организация работы с данными МГГ в подцентре МЦД по северным сияниям и свечению ионосферы в Корнелльском университете может служить примером того, как американские центры данных подходили к обработке данных путем разделения труда между архивистами данных в МЦД и пользователями — академическими учеными в университетах. В 1956 году, когда планы создания центров данных МГГ стали широко известны, Карл Гартлейн, профессор физики в Корнелльском университете, с 1930-х годов работавший в области исследований северного сияния, вызвался взять на себя организацию подцентра для данных наблюдений МГГ по северному сиянию⁷³. Гартлейн разработал сложную систему перфокарт для компьютерной обработки данных, записанных волонтерами-наблюдателями северного сияния в особых формах — визиоплотах, разработанных специально для МГГ. Первичная обработка визиоплотов выполнялась в лаборатории Гартлейна в здании физического факультета Корнелла, Рокфеллер-холле. Исследователь, обычно молодой постдок или аспирант, перфорировал карты, отмечая такие характеристики северного сияния, как тип, положение и время. Затем перфокарты доставлялись в подвал того же здания, где две комнаты были выделены под собственно центр данных МГГ по северному сиянию. Гартлейну не требовались большие помещения: весь персонал центра состоял всего лишь из пары лаборантов, которые копировали перфокарты на карточки *IBM* и переправляли их в дру-

71. James T. O'Dea to Hugh Odishaw, February 28, 1956. Data Center Coordination Office: Misc Correspondence, 1955–59, IGY Papers.

72. Hugh Odishaw to James T. O'Dea, March 7, 1956. Data Center Coordination Office: Misc Correspondence, 1955–59, IGY Papers.

73. *Segal F. P.* Gartlein Heads IGY Program // *Cornell Daily Sun*. 20.01.1959; *Herman A. H.* Gartlein Views IGY, Cornell Contribution // *Cornell Daily Sun*. 16.01.1959.

гие здания в том же кампусе, где они обрабатывались на компьютерах *IBM*⁷⁴. Обработанные данные — синоптические карты северного сияния и другие статистические результаты — потом циркулировали по системе МЦД.

В 1957 году, когда программы МГГ уже шли полным ходом, члены американского Национального комитета по МГГ осматривали различные подцентры, составлявшие американский центр данных МГГ. Глава комитета, военный геофизик Эдвард Хальбарт, посетил Гартлейна и счел корнелльскую организацию вполне удовлетворительной. Обработка данных, писал Хальбарт в своем отчете, находится в руках ученого, который «полон энтузиазма относительно возможности» первым получить данные МГГ и имеет «доступ к целой батарее машин *IBM* разного типа» в своем университете⁷⁵. Гартлейн, однако, видел успех организации не только и не столько в наличии «техники» и общего энтузиазма, но прежде всего в наличии людей, заинтересованных в анализе данных, а не только в их сборе и архивации. Как он объяснял в своем изложении плана работы центра данных по северному сиянию, обработка данных МГГ требовала множества рук для пробивания перфокарт: разнообразные данные переводились из языка цифр на язык отверстий на перфокартах⁷⁶. Соответственно, Гартлейн набрал аспирантов под определенные темы, связанные с физикой северного сияния, и они обрабатывали данные МГГ, одновременно собирая материал для своих диссертаций. По прикидкам Гартлейна, «массы данных, собранных в ходе МГГ, обещают обеспечить материалом не одну докторскую»⁷⁷.

И он не ошибся. Действительно, внушительный поток данных МГГ по северным сияниям был встречен на другом конце целой армией аспирантов-физиков, численность которых в американских университетах времен холодной войны взлетела до небес⁷⁸. Такой «симбиоз» руководителей, нуждающихся в массовой обработке данных, и студентов, обрабатывающих данные для сво-

74. E. O. Hulburt, Visit to Dr. C. W. Gartlein, February 5, 1957, Data Center A, 1956–57, IGY Papers.

75. Ibidem.

76. Proposal to Operate Primary World Data Center for Aurora and to Conduct Analyses of Auroral and Related Data, n.d., Data Center A: Aurora: U of Alaska, 1956–60, IGY Papers.

77. Ibidem.

78. *Kaiser D. Cold War Requisitions, Scientific Manpower, and the Production of American Physicists After World War II*// *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*. 2002. Vol. 33. P. 131–159.

их собственных проектов, — это стратегия, широко используемая в естественных науках⁷⁹. Впрочем, в случае данных МГГ трудоемкая задача обработки огромных массивов данных не во всех дисциплинах трансформировалась в диссертации так же легко, как в физике северного сияния. В метеорологии, к примеру, редукция данных к численным значениям и их обработка на компьютерах *IBM* широко использовалась Всемирной метеорологической организацией, обслуживающей метеорологические программы МГГ. В области физики ионосферы функцию центра данных для ионосферных программ МГГ исполняло Национальное бюро стандартов США. Ионограммы, полученные со станций, переводились в численные значения на перфокартах, а затем обрабатывались на компьютерах *IBM* в Центральной лаборатории радиосвязи в Боулдере в штате Колорадо. Однако, в отличие от центров по северному сиянию, в ионосферных программах в оборот запускались не только компиляции обработанных или «полуобработанных» данных, но и копии необработанных данных, как, например, ионограммы на 35-миллиметровой пленке⁸⁰.

В отличие от этих дисциплин, гляциологи, участвовавшие в МГГ, считали, что рутинная обработка и редукция данных в их области бессмысленна. В метеорологии рутинная редукция метеорологических данных была основой для создания повсеместно применимых объяснений глобальных атмосферных феноменов. Гляциологов же, в отличие от метеорологов, интересовали объяснения частных локальных особенностей ледников и ледяных образований. Как утверждали гляциологи, участвовавшие в МГГ, редукция данных не имела для них особого смысла, потому что

... природа гляциологических данных требует качественной интерпретации данных теми исследователями, которые собрали эти данные⁸¹.

Гляциологи в основном обменивались препринтами и репринтами статей, аргументируя это тем, что в их области «сырые данные имеют мало ценности для кого-либо, кроме того, кто их собрал»⁸².

79. См.: *Kohler R. E. Lords of the Fly: Drosophila Genetics and the Experimental Life.* Chicago: University of Chicago Press, 1994.

80. R. W. Porter to Paul Smith, November 16, 1960. WDC-A: General Correspondence: April–December 1960, IGY Papers.

81. *Ibidem.*

82. Wallace W. Atwood to D. C. Hartin, October 19, 1956. Correspondence With National Committees (Except Communist): 1956–59, IGY Papers.

Так или иначе, за обработку данных МГГ отвечали или сами производители данных, или их пользователи — геофизики, у которых был собственный исследовательский интерес к этим данным. Их опыт работы с данными МГГ привел к тому, что некоторые из них переквалифицировались из геофизиков в *data scientists*, то есть ученых, чьей главной областью исследований стали проблемы редукции данных и их обработка на компьютерах IBM. Такой опыт и такие исследовательские траектории, впрочем, существенно отличались от установившихся в центрах данных архивных практик работы с данными. Менеджеры центров имели дело с традиционными проблемами архивации: хранением, организацией и выдачей информации в хранилищах и т. п. Однако в 1960-е годы благодаря основному средству хранения информации МГГ — микрофильму — эти традиционные архивные проблемы превратились в новую и интересную научную область *data science*, область, которая временами дополняла компьютерные практики работы с данными, а иногда конкурировала с ними.

Микрофильмирование (или «микрофотография») существовало с 1839 года, когда его впервые осуществили в Англии. В 1960-е годы микрофильмы покорили воображение масс. Социологи Джонатан Ауэрбах и Лайза Гительман утверждают, что микрофильм был «трансформирован оптикой холодной войны»⁸³. Подобно компьютерам, технология микрофильмирования стала носителем дискурсов и образов, которые несли на себе явственный отпечаток холодной войны. Историк компьютеров Пол Эдвардс писал, что культурный образ компьютеров был частью семиотического пространства холодной войны, в котором доминировало то, что он называл «дискурсом закрытого мира» — глобальной слежки и контроля, детерминистской логики и оптимистического представления о централизованном, на военный лад, управлении всем и вся⁸⁴. Как отмечали Ауэрбах и Гительман,

...микрофильм представляет собой специфический дополнительный и популярный дискурс холодной войны, *оптический* по своей природе⁸⁵.

В массовом воображении образы микрофильма и холодной войны переплетались: микрофильм представлялся захватывающей

83. Auerbach J., Gitelman L. Microfilm, Containment, and the Cold War.

84. Edwards P. The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

85. Auerbach J., Gitelman L. Microfilm, Containment, and the Cold War.

шпионской технологией, а также средством сохранения «тотального архива» нации на случай ядерной катастрофы⁸⁶.

Знаменитый *Memex* Вэнивера Буша — гипотетическая машина, в которой все знание человечества хранилось бы на микрофильмах, — был техномечтой своего времени, отражавшей чувство оптимизма и энтузиазма, окружавшее микрофильм⁸⁷. Говоря о реальном аппарате, разработанном Бушем, о так называемом быстром селекторе, биолог Джулиан Хаксли писал в 1948 году:

Самая настоящая уэллсовская штука, которая вызвала во мне много идей всевозможных механических устройств будущего... это было устройство, над которым [Буш] работал в Массачусетском технологическом институте, ставя задачу повышения эффективности отбора микрофильмов для составления библиографий. Устройство очень сложное, но результаты [его работы] очень просты, а именно, когда система настроена, если вам нужно получить всю мировую информацию, скажем, о случаях туберкулеза среди полигамных женщин в Полинезии, вы можете прогнать все микрофильмы через эту машину и получить всю необходимую информацию за одну минуту⁸⁸.

Занимая сходные семиотические ниши, микрофильмы и компьютеры часто воспринимались в 1950-е и 1960-е годы как взаимо-

86. Auerbach J., Gitelman L. Microfilm, Containment, and the Cold War.

87. Об истории технологии *Memex* см.: Burks C. Information and Secrecy: Vannevar Bush, Ultra, and the Other Memex. Metuchen, NJ: Scarecrow Press, 1994. О вдохновленных им идеях и надеждах американских антропологов относительно микрофильмирования в 1950-х годах см.: Lemov R. Towards a Data Base of Dreams: Assembling an Archive of Elusive Materials, с. 1947–61 // History Workshop Journal. 2009. Vol. 67. P. 44–68. О привлекательности аналоговых компьютеров и других альтернатив электронным цифровым компьютерам во время холодной войны см.: Care C. Technology for Modelling: Electrical Analogies, Engineering Practice, and the Development of Analogue Computing. L.: Springer, 2010; Mindell D. A. Between Human and Machine: Feedback, Control, and Computing Before Cybernetics. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2002; Sapper M. Kooperation trotz Konfrontation: Wissenschaft und Technik im Kalten Krieg. B.: BWV, 2009; Small J. S. The Analogue Alternative: The Electronic Analogue Computer in Britain and the USA, 1930–1975. L.: Routledge, 2001. Пример того, с каким трудом методы механизации обработки информации принимались в Пруссии XIX века, несмотря на их эффективность, см.: Von Oertzen C. Machineries of Data Power: Manual Versus Mechanical Census Compilation in Nineteenth-Century Europe // Osiris. 2017. Vol. 32. P. 129–150.

88. Verbatim report of talk by Dr. Huxley at the Sorbonne University, Paris, February 26, 1948, Julian S. Huxley Papers, box 66, folder 7, Rice University, Houston, TX.

дополняющие информационные технологии. Некоторые ранние компьютерные журналы, например *Datamation*, писали как о компьютерных технологиях, так и о микрофильмах. Индустрия микрофильмов и их пользователи создавали специализированные издания, такие как *Microdoc*, *Data Systems News*, *National Micro-News*, *Microfiche Found Newsletter* и *Reprographics* (последний выходил на трех языках: английском, немецком и японском). Эти периодические издания, а также множество других журналов распространяли свежую информацию о микрофильмах и техниках микрофильмирования, а также автоматических и полуавтоматических поисковых системах для микрофильмов, рекламу компаний — производителей этих устройств и другую информацию для пользователей⁸⁹.

В 1960-е годы вокруг микрофильмов существовали развитые технологии и кипело производство различных устройств, позволявших не только хранить, но и искать, организовывать и анализировать аналоговые данные, не переводя их в цифровой формат. Так, система *MIRACODE*, производившаяся компанией *Eastman Kodak* в начале 1960-х годов, может служить примером такого устройства для обработки больших объемов данных, хранящихся на микрофильмах, которое было разработано специально для небольших компаний (илл. 4).

MIRACODE (акроним от *Microfilm Information Retrieval Access CODE*, «Код доступа к микрофильмированной информации») представлял собой относительно несложное устройство, состоявшее из двух основных частей: микрокамеры и аппарата для чтения. Входной материал, например текст, сначала размечался трехзначными кодами, отсылавшими к различным темам в тексте. На стадии микрофильмирования камера *MIRACODE* превращала кодовые номера в машиночитаемые оптические двоичные коды, которые записывались на пленку рядом с изображением соответствующей страницы. Затем поиск по микропленке можно было осуществлять по логическим комбинациям кодов на станции вызова, где вызываемые страницы отображались на просмотром экране и по необходимости распечатывались⁹⁰.

89. Микрофильмирование технической документации и микрофильмирование материалов. Аннотированный библиографический указатель литературы за 1966–1968 гг. М.: б. и., 1969.

90. Daniel E. S. Solving Information Storage and Retrieval Problems With Miracode // *Journal of Chemical Documentation*. 1966. Vol. 6. P. 147–148.

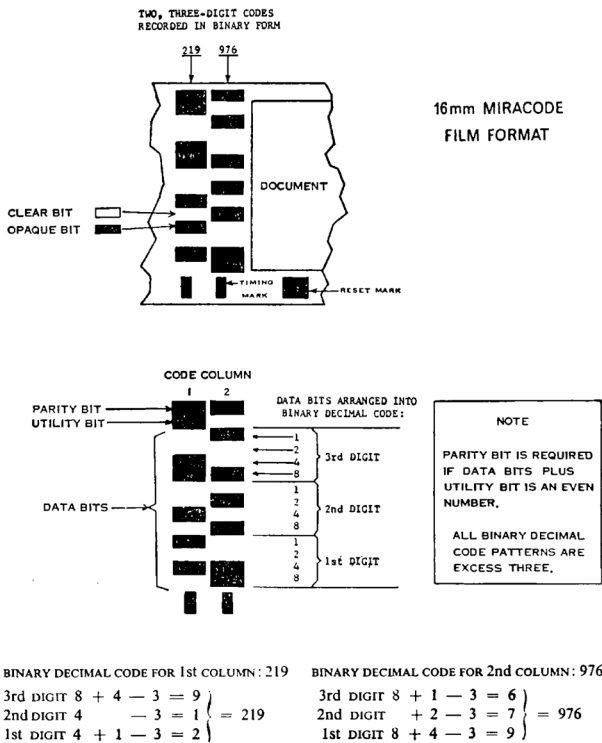


Илл. 4. Реклама системы *MIRACODE*, выпущенная в 1963 году: «Это медовая блондинка, которая говорит по-шведски и по-французски и готова путешествовать!

Необычная девушка? Не такая необычная, как ее микрофильмированная кадровая запись... или то, как необычайно быстро ее можно отыскать с помощью системы под названием *MIRACODE*. Задайте свои требования. Затем нажмите несколько кнопок на устройстве *MIRACODE*. Оно просмотрит тысячи записей... определит те, которые соответствуют заданным спецификациям... и распечатает результат на бумаге — и все это за считанные секунды».

Источник: Личная коллекция автора.

Для задач многих пользователей в 1950-е и 1960-е годы микрофильмовые системы, такие как *MIRACODE*, совмещавшие функции вызова информации с информационно-логическими системами, предлагали больше возможностей для работы с данными, чем компьютеры — в то время огромные и неудобные вычислительные машины, которые к тому же частенько работали с перебоями. Так, на конференции Совета по архивированию данных в социальных науках политолог из Калифорнийского университета в своем докладе утверждал, что микрофильм как информационная технология имеет много «преимуществ перед современными компьютерными технологиями»:



Илл. 5. Иллюстрация к описанию принципа использования *MIRACODE* для текстового анализа и поиска информации, приведенная в публикации политолога Кеннета Янда.

Источник: Janda K. Political Research with MIRACODE: A 16 mm Microfilm Information Retrieval System // Social Science Information. 1967. Vol. 6. P. 169–181.

[Система *MIRACODE*] позволяет человеку непосредственно взаимодействовать с машиной и дает возможность доступа к исходным данным, что невозможно в случае компьютерных систем, оперирующих уже процессированными данными. Более того, невысокая закупочная цена... оправдывает использование информационных технологий *MIRACODE* для задач, которые не окупили бы аренду и обслуживание соответствующего компьютера. Наконец, *MIRACODE* обладает некоторыми мощными поисковыми функциями компьютера, применяя ту же булеву алгебру и логику, на которой основаны компьютеры, с тем лишь исключением, что в *MIRACODE* используются машиночитаемые оптические коды⁹¹.

91. Janda K. Political Research With MIRACODE: A 16 mm Microfilm Information Retrieval System // Social Science Information. 1967. Vol. 6. P. 169–181.

Для некоторых пользователей данных МГГ геофизические данные, проходящие через микрофильмирование в центрах данных, виделись как одна из потенциальных областей применения многообещающей технологии. В середине 1950-х годов, после объявления о планах проведения МГГ, американский Национальный комитет по МГГ завалили предложениями бесчисленные энтузиасты, предлагавшие более удобные способы организации данных. Одно из предложений поступило от тогда никому не известного «консультанта по документации» Юджина Гарфилда, который позже основал Институт научной информации в Филадельфии (институт был частной фирмой Гарфилда, созданной в 1954 году) и создал Индекс научного цитирования. В 1956 году, вскоре после того как Гарфилд зарегистрировал свою частную компанию, *Documentation Inc.*, он обратился в американский Национальный комитет по МГГ, предложив «помощь в обработке научной информации и записей, собираемых в ходе программ МГГ»⁹². Гарфилд приложил текст своего выступления на конференции, в котором он призывал не более и не менее, как к реализации Бушева *Memex*'а. Сам Вэнивар Буш, по мнению Гарфилда, предложил идею *Memex*, «возможно, как шутку... нечто вроде Мирового мозга Герберта Уэллса в виде электромеханического универсального письменного стола [будущего]»⁹³. В результате «достоинства Бушева предложения затерялись среди множества идеалистических комментариев, которые он вызвал». Однако, продолжал Гарфилд, «реальное воплощение *Memex*'а» можно попытаться реализовать, если решить «механическую проблему» — механизацию и автоматизацию работы с информацией и «элиминацию ручного труда» — путем «координации документации на национальном уровне». Практической реализацией мечты о *Memex*'е, доказывал Гарфилд, может стать единый национальный центр данных, который обеспечивал бы централизованное управление научными данными по примеру того, как это было организовано в Советском Союзе:

В Советском Союзе организация документации и информации, как и все другие науки, поддерживается государственным аппаратом. <...> Через несколько лет мы тоже будем вынуждены воспроизвести документационные возможности, доступные

92. R. C. Peavey to Eugene Garfield, August 4, 1956. Correspondence and Reports: 1955–57, IGY Papers.

93. Eugene Garfield and Robert Hayne, Needed — A National Science Intelligence and Documentation Center, December 1955, Correspondence and Reports: 1955–57, IGY Papers.

русскому ученому. Я не предлагаю такой же централизованный государственный контроль информации, как ответ [на проблеме данных], который годился бы для нас. Однако мы должны полностью осознать опасность отставания в этой области. <...> Пришло время для создания... научной организации, в сфере деятельности которой входил бы весь объем информации, необходимый для научно-исследовательской деятельности⁹⁴.

В Советском Союзе возможности электромеханических информационных технологий на основе микрофильмования действительно всесторонне рассматривались и обсуждались. Он отставал в развитии компьютерных технологий от США и располагал значительно меньшим числом функциональных электронных компьютеров⁹⁵. И в США, и в СССР компьютеры были жизненно важным компонентом систем вооружения и разрабатывались в рамках исследований, спонсируемых военной промышленностью. Но в отличие от США, где компьютеры были доступны для невоенных проектов, в Советском Союзе доступ к ним был жестко ограничен. Если компьютеры были тесно связаны с военными исследованиями, то технологии микрофильмования разрабатывались для библиотечных целей и были доступны разным пользователям. Более того, в то время как США были мировым лидером в производстве компьютеров, аппараты для микрофильмования и использования микрофильмов производились во многих странах, в том числе в Восточной Германии, которая обеспечивала бесперебойные поставки этих устройств в СССР и страны советского блока в Восточной Европе. Западная литература и по компьютерным, и по микрофильмовым технологиям тщательно отслеживалась, переводилась и регулярно появлялась в открытой печати⁹⁶. Специализированные издания, такие как восточногерманский журнал *Zeitschrift für Datenverarbeitung*, публиковали переводы статей как из западных, так и из советских изданий о новых достижениях в обработке данных, вычислительных технологиях и микрофильмовании.

Советский Союз начал производить собственные аппараты для работы с микрофильмами в 1950-х, и к середине 1960-х годов на рынке уже было много советских моделей. В популярных брошюрах объяснялся общий принцип систем микрофильмо-

94. Eugene Garfield and Robert Hayne, Needed — A National Science Intelligence and Documentation Center.

95. Gerovitch S. From Newspeak to Cyberspeak.

96. К примеру, в изданиях ВИНИТИ.

вания и их преимущества, микрофильмы представлялись как технология будущего. Так, в одной брошюре описывалось время, когда вся информация будет организована в виде архивов микрофильмов, «микробкниги» заменят книги, а карманные устройства для чтения микрофильмов, такие как советский «Луч», размером не больше пачки сигарет, будут столь же повседневной вещью, как очки⁹⁷. В свою очередь, профессиональные руководства для специалистов публиковали обзоры советских и зарубежных аппаратов, призывая советских инженеров и изобретателей находить им творческие применения для различных задач⁹⁸.

Всесоюзный институт научной и технической информации (ВИНИТИ) в Москве, который Юджин Гарфилд ставил в пример в своих предложениях об организации центров данных для МГТ и который вдохновил его сменить название своей компании в Филадельфии на Институт научной информации, был центральным распространителем в СССР информации о микрофильмах и связанных с ними информационных технологиях. Предмет зависти организаторов науки в США и Великобритании, ВИНИТИ, по отзыву британской делегации, посетившей институт в 1963 году, считался «крупнейшим центром научной информации в мире»⁹⁹. Наиболее известный своей организацией реферирования научной литературы в крупных масштабах, ВИНИТИ также экспериментировал с различными автоматическими и полуавтоматическими системами обработки информации — как цифровыми, так и аналоговыми, — а также производством и тестированием аппаратов для работы с микрофильмами¹⁰⁰. По словам президента советской Академии наук Александра Несмеянова, который был активно вовлечен в создание ВИНИТИ, «будущее научной информатики в развитии машинных методов»¹⁰¹. В 1960-е годы ВИНИТИ регулярно проводил конференции, посвященные «системам поиска

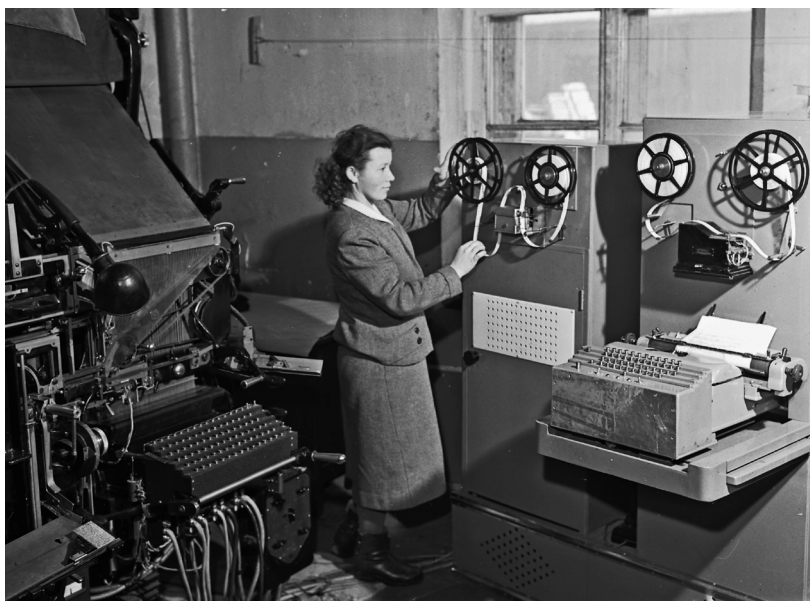
97. Лейкина Я. И., Кристаллинский А. М. Копирование и оперативное размножение проектно-технической документации: пособие. М.: б. и., 1968.

98. См., напр.: Нейман С. Н. Электрофотографическая копировальная аппаратура непрерывного действия отечественного производства. Л.: б. и., 1966; Электрофотографическое копирование проектно-конструкторской документации. М.: б. и., 1963.

99. Scientific and Technical Information in the Soviet Union, Report of the D.S.I.R.-Aslib Delegation to Moscow and Leningrad, June 7–24, 1963. L., 1964. P. 39.

100. Gordin M. D. Scientific Babel: How Science Was Done Before and After Global English. Chicago: University of Chicago Press, 2015. P. 248–251. Об истории ВИНИТИ см.: Черный А. И. Всероссийский институт научной и технической информации: 50 лет служения науке. М.: ВИНИТИ, 2005.

101. Там же.



Илл. 6. Электромеханическое устройство для автоматического набора текста информации на машине «Линотип» в лаборатории механизации информационной работы Института научной и технической информации АН СССР. Автор съемки: А. Воротынский. Дата съемки: декабрь 1959 года.

Источник: РГАКФД 1-18425.

и автоматической обработки научно-технической информации», что в те годы означало обсуждение новейших достижений как в компьютерных технологиях, так и в микрофильмировании¹⁰².

Геофизические данные, хранившиеся в центрах данных, ненадолго стали рассматриваться как возможное приложение доступных информационных технологий, основанных на микрофильмах. Так, на конференции, организованной ВИНТИ в 1967 году, представитель московского центра данных описал опыт по сбору, организации и обработке геофизических данных. Докладчик говорил о технических характеристиках устройства, созданного специально для нужд МЦД в конструкторском бюро Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн, курировавшего московский центр данных. Устройство было основано на принципе, сходном с кодаковским *MIRACODE*:

102. См., напр.: Труды III Всесоюзной конференции по информационно-поисковым системам и автоматизированной обработке научно-технической информации. М., 1967. Т. 4: Технические устройства информационного обслуживания и оперативно-множительная техника.

устройство для просмотра микрофильма совмещалось с информационно-логической поисковой системой¹⁰³. Основанная на микрофильмах технология выглядела более подходящей для задач центра геофизических данных с его «миллионами кадров микрофильмированных данных», чем компьютер. Вдобавок к экономии времени и ресурсов на перевод исходных данных на перфокарты микрофильмирование позволяло вызывать и анализировать изначальные двумерные «пространства» данных — датаскейпы, где данные являются функциями двух и более переменных, — путем обнаружения ассоциативных кластеров и паттернов отношений¹⁰⁴. На микропленках эти двумерные датаскейпы могли храниться, обрабатываться и анализироваться с помощью оптических сканеров, считывающих коды, которыми размечались микрофильмы.

Опыты и подчас неожиданные решения советских геофизиков, пусть даже оказавшиеся тупиковыми, для их американских коллег выглядели вызовом. В глазах американских администраторов науки советская модель с ее централизацией и планированием резонировала с *Metex*'ом Буша и идеей организации всего знания на микрофильмах, собранных и организованных в одном центре, как, например, в советском центре геофизических данных в Москве, подчеркивал Гарфилд¹⁰⁵. Эта модель пугающе контрастировала с кажущейся расточительностью американского подхода к организации центров геофизических данных, работавших в режиме наподобие нерегулируемого рынка. Когда в 1960 году Джемисон советовал своей исследовательской группе «планировать смело и с воображением», изучая проблему работы «с дорогостоящими и многочисленными данными [об окружающей среде] в будущем», он привел советскую модель как сомнительный образец для подражания:

Огромное электромеханическое центральное хранилище, содержащее все виды данных об окружающей среде, вероятно, не является удачным решением [проблемы геофизических данных]. Тем не менее, команда может рассматривать и советскую мо-

103. Скикевич О. К. О регистрации и репродуцировании первичных геофизических данных // Труды III Всесоюзной конференции по информационно-поисковым системам и автоматизированной обработке научно-технической информации. Т. 4. С. 285–299.

104. Там же.

105. На самом деле в СССР центров данных МГТ было два, но второй центр, в Новосибирске, имел меньшее значение, чем московский. Новосибирский центр данных начал функционировать позже и редко упоминался в западной печати.

дель... [поскольку] беспорядочный нерегулируемый рост текущей деятельности [в сфере организации данных] столь же маловероятно является наилучшим решением¹⁰⁶.

«Огромное электромеханическое центральное хранилище» микрофильмированных данных об окружающей среде, как и *Metex* Вэнивары Буша, осталось нереализованной мечтой. Даже наиболее сложные устройства для работы с микрофильмами обещали больше, чем давали. Воображаемое будущее геофизических датасейпов на микрофильмах оказалось крайне недолгим. В течение этого короткого времени «гонка за данными» между США и СССР подпитывала мечты об архивах микрофильмированных данных об окружающей среде, которые сделали бы переход с аналогового формата на цифровой излишним и ненужным.

Заключение

История геофизических архивов данных позволяет говорить о «политической экономике обмена данными» не просто как о квазиэкономической метафоре, но вполне буквальном обозначении антипродуктивного механизма производства стоимости на рынке научных данных, распространившегося в уникальной культуре холодной войны. Бруно Латур и Стив Вулгар в своей классической работе утверждали, что современные научные практики представляют собой символический капиталистический рынок, на котором конверсия капитала в процессе циклов обмена кредитами является двигателем сегодняшней науки¹⁰⁷. Вслед за Латуром историки науки обсуждали циркуляцию научных материалов, технологий, инструментов и данных, интерпретируя эти процессы как системы преимущественно неэкономического обмена. Так, Роберт Коулер, изучая традиции обмена данных в сообществе генетиков-дрозофилистов, интерпретировал обмены в науке как пример моральной экономики. Он использовал понятие, предложенное историком Эдвардом Томпсоном, для описания того, как представления о нормах поведения и моральных понятиях определяют отношения в сообществах, альтернативных капиталистической рыночной экономике. Коулер подчеркивал тот факт, что свободный обмен и распространение данных среди генетиков-

106. Environmental Data Handling Study, October 1960, WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers.

107. Latour B., Woolgar S. *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Beverly Hills, CA: Sage, 1979.

дрозофилистов были основаны на общности морали, ценностей и норм в их сообществе, а не на отношениях, аналогичных рыночным¹⁰⁸. Практики обмена данными среди геофизиков, описанные в данной статье, сближают понятия политической и моральной экономики, показывая, что процессы обмена данными МГГ базировались на обороте данных как особой формы валюты, как источников научной или символической ценности, а также как форм моральной или этической ценности.

Холодная война политизировала обмен данными, превратив его в механизм «мягкой политики». Геополитическое соревнование воспроизводилось в такой, казалось бы, далекой от политики области, как организация архивов геофизических данных. В этом специфическом режиме обмена геофизические данные превратились в форму валюты, ценность которой определялась политической экономикой холодной войны. Политизация данных, как было показано в этой статье, имела непредвиденные последствия. В режиме, в котором функционировали центры данных, накопление и обмен данными стали приоритетны, отодвинув использование данных на второй план — как задачу для будущего. Хотя аккумуляция данных была приоритетом, микрофильмирование позиционировалось как информационная технология, обещающая революцию в практиках работы с данными в самом недалеком будущем. В мире центров данных микрофильмы и изоэлектрические аппараты для работы с ними на время затмили собой компьютеры. Роли компьютеров в открытии новых возможностей обработки больших объемов данных посвящены многочисленные исторические исследования¹⁰⁹, история же практик геофизических центров данных проливает свет на менее известные аспекты истории информационных технологий и *Big Data*, связанные с параллельным энтузиазмом в отношении технологий на основе микрофильмирования. В течение короткого времени центры данных МГГ — с огромными массами аккумулированных в них данных и применявшимися практиками микрофильмирования — стали оазисом альтернативных методов работы с данными, в котором перевод данных с аналогового носителя на цифровой казался ненужным и нежелательным.

108. Kohler R. E. *Lords of the Fly*. P. 137, 141. Историки науки с тех пор значительно расширили это понятие; обсуждение и литературу по этой теме см.: McCray P. *The Biggest Data of All*.

109. См., напр.: Stevens H. *A Feeling for the Algorithm: Working Knowledge and Big Data in Biology*// *Osiris*. 2017. Vol. 32. P. 151–174.

Таким образом, стратегическое значение геофизических данных было необходимым, но недостаточным для того, чтобы данные стали «информационными продуктами» — сама аккумуляция данных уже служила достаточным оправданием для существования центров. Хотя система геофизических центров данных и придала существенный импульс молодой и амбициозной науке об информации, она не стала предвестником новых практик работы с данными. Режим данных, существовавший в центрах данных МГГ, проливает свет на пути, которые не стали столбовыми дорогами в развитии информационных технологий. Тем не менее исследование этих заброшенных дорог делает историю информационных технологий более полной и помогает понять, что определяло выбор путей на перекрестках.

Библиография

- Блюм А. В. Советская цензура в эпоху тотального террора, 1929–1953. СПб.: Академический проект, 2000.
- Быстрова И. В. Военно-промышленный комплекс СССР в годы холодной войны. М.: ИРИ РАН, 2006.
- Васильев А. П. Об основополагающем вкладе академика Г. А. Гамбурцева в создание системы дальнего обнаружения ядерных взрывов // Актуальность идей Г. А. Гамбурцева в геофизике XXI века / Под ред. А. О. Глико. М.: Янус-К, 2013. С. 64–80.
- Кудашин А. С. Создание в СССР мирового центра данных по планетарной геофизике (1957–1960 гг.) // Вопросы истории естествознания и техники. 2015. № 36. С. 368–376.
- Лейкина Я. И., Кристаллинский А. М. Копирование и оперативное размножение проектно-технической документации: пособие. М.: б. и., 1968.
- Нейман С. Н. Электрофотографическая копировальная аппаратура непрерывного действия отечественного производства. Л.: б. и., 1966.
- Повзнер А. История подготовки и осуществления научных исследований по программе Международного геофизического года. Дисс. ... канд. геогр. наук. М., 1966.
- Садовский М. А. Очерки, воспоминания, материалы / Под ред. А. В. Николаева. М.: Наука, 2004.
- Скикевич О. К. О регистрации и репродуцировании первичных геофизических данных // Труды III всесоюзной конференции по информационно-поисковым системам и автоматизированной обработке научно-технической информации. М., 1967. Т. 4: Технические устройства информационного обслуживания и оперативно-множительная техника. С. 285–299.
- Труды III всесоюзной конференции по информационно-поисковым системам и автоматизированной обработке научно-технической информации. М., 1967. Т. 4: Технические устройства информационного обслуживания и оперативно-множительная техника.
- Цензура в России: история и современность: сб. науч. трудов. Вып. 6 / Под ред. М. Б. Конашева. СПб.: РНБ, 2013.

- Черный А. И. Всероссийский институт научной и технической информации: 50 лет служения науке. М.: ВНИИТИ, 2005.
- Электрофотографическое копирование проектно-конструкторской документации. М.: б. и., 1963.
- A. H. Shapley to Joseph Kaplan, October 25, 1960 // Commission on Geophysical Data: Report 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Amramina A. Political Seismology or Seismological Politics: Natural Resources Defense Council — USSR Experiments in Underground Nuclear Test Verification // Seismological Research Letters. 2015. Vol. 86. P. 451–457.
- Aronova E. Geophysical Datascape of the Cold War: Politics and Practices of the World Data Centers in the 1950s and 1960s // Osiris. 2017. Vol. 32: Data Histories. P. 307–327.
- Aronova E., Baker K. S., Oreskes N. Big Science and Big Data in Biology: From the International Geophysical Year Through the International Biological Program to the Long Term Ecological Research (LTER) Network, 1957 — Present // Historical Studies in the Natural Sciences. 2010. Vol. 40. P. 183–224.
- Auerbach J., Gitelman L. Microfilm, Containment, and the Cold War // American Literary History. 2007. Vol. 19. P. 745–768.
- Barth K.-H. Detecting the Cold War: Seismology and Nuclear Weapons Testing, 1945–1970. PhD diss., University of Minnesota, 2000.
- Barth K.-H. The Politics of Seismology: Nuclear Testing, Arms Control, and the Transformation of a Discipline // Social Studies of Science. 2003. Vol. 33. P. 743–781.
- Belanger D. O. Deep Freeze: The United States, the International Geophysical Year, and the Origins of Antarctica's Age of Science. Boulder, CO: University Press of Colorado, 2006.
- Berguño J., Elzinga A. The Achievements of the IGY // History of the International Polar Years (IPYs): From Pole to Pole / S. Barr, C. Lüdecke (eds). B.: Springer, 2010. P. 259–278.
- Borgman C. Big Data, Little Data, No Data: Scholarship in the Networked World. Cambridge, MA: MIT Press, 2015.
- Bud R. 'Applied Science': A Phrase in Search of a Meaning // Isis. 2012. Vol. 103. P. 537–545.
- Bulkeley R. The Sputnik and the IGY // Reconsidering Sputnik: Forty Years since the Soviet Satellite / R. D. Launius, J. Logsdon, R. W. Smith (eds). Amsterdam: Harwood, 2000. P. 125–160.
- Burks C. Information and Secrecy: Vannevar Bush, Ultra, and the Other Memex. Metuchen, NJ: Scarecrow Press, 1994.
- Care C. Technology for Modelling: Electrical Analogies, Engineering Practice, and the Development of Analogue Computing. L.: Springer, 2010.
- Clarke S. Pure Science With a Practical Aim: The Meanings of Fundamental Research in Britain, circa 1916–1950 // Isis. 2010. Vol. 101. P. 285–311.
- Commission on Geophysical Data, Draft of the Report, October 25, 1960 // Commission on Geophysical Data: Report 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Conway E. M. The International Geophysical Year and Planetary Science // Globalizing Polar Science: Reconsidering the International Polar and Geophysical Years / R. D. Launius, J. R. Fleming, D. H. Devorkin (eds). N.Y.: Palgrave Macmillan, 2010. P. 331–342.

- Crane D. Transnational Networks in Basic Science // *International Organization*. 1971. Vol. 25. P. 585–601.
- Daniel E. S. Solving Information Storage and Retrieval Problems With Miracode // *Journal of Chemical Documentation*. 1966. Vol. 6. P. 147–148.
- Doel R. E. Constituting the Postwar Earth Sciences: The Military's Influence on the Environmental Sciences in the USA After 1945 // *Social Studies of Science*. 2003. Vol. 33. P. 635–666.
- Draft memo, Standing Committee of the Federal Council for Science and Technology, October 13, 1960 // WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- E. O. Hulburt, Visit to Dr. C. W. Gartlein, February 5, 1957 // Data Center A, 1956–57, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- E. H. Vestine and G. F. Schilling, Plans for the U.S. World Data Center, October 9, 1956 // Status Report on US Data Center: 1956–58, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Edwards P. *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*. Cambridge, MA: MIT Press, 2010.
- Edwards P. *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
- Environmental Data Acquisition, Handling, and Dissemination, Standing Committee of the Federal Council for Science and Technology, October 13, 1960 // WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Environmental Data Handling Study, October 1960 // WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Eugene Garfield and Robert Hayne, Needed — A National Science Intelligence and Documentation Center, December 1955 // Correspondence and Reports: 1955–57, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Forms of Data, March 6, 1957 // *Aurora II: Cornell U: 1956–59*, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Fox M. S. Glavlit, Censorship and the Problem of Party Policy in Cultural Affairs, 1922–28 // *Soviet Studies*. 1992. Vol. 44. P. 1045–1068.
- Galison P. *Removing Knowledge // Critical Inquiry*. 2004. Vol. 31. P. 229–243.
- Gerovitch S. *From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics*. Cambridge, MA: MIT Press, 2002.
- Globalizing Polar Science: Reconsidering the International Polar and Geophysical Years / R. D. Launius, J. R. Fleming, D. H. Devorkin (eds). N.Y.: Palgrave Macmillan, 2010.
- Gooday G. 'Vague and Artificial': The Historically Elusive Distinction Between Pure and Applied Science // *Isis*. 2012. Vol. 103. P. 546–554.
- Gordin M. D. *Scientific Babel: How Science Was Done Before and After Global English*. Chicago: University of Chicago Press, 2015.
- Gordin M. *Red Cloud at Dawn: Truman, Stalin, and the End of the Atomic Monopoly*. N.Y.: Farrar, Straus and Giroux, 2009.
- Guide to International Data Exchange Through the World Data Center for the period 1960 onward. L.: CIG-IQSY committee, 1963.
- Hamblin J. D. *Arming Mother Nature: The Birth of Catastrophic Environmentalism*. Oxford: Oxford University Press, 2013.

- Hamblin J. D. *Oceanographers and the Cold War: Disciples of Marine Science*. Seattle: University of Washington Press, 2005.
- Herman A. H. *Gartlein Views IGY*, Cornell Contribution // *Cornell Daily Sun*. 16.01.1959.
- Holloway D. *Stalin and the Bomb: The Soviet Union and Atomic Energy, 1939–1956*. New Haven, CT: Yale University Press, 1994.
- Hugh Odishaw to James T. O’Dea, March 7, 1956 // Data Center Coordination Office: Misc Correspondence, 1955–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Hugh Odishaw to Nisson A. Finkelstein, January 4, 1960 // WDC-A: General Correspondence, January–March 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Hugh Odishaw to Robert C. Ridings, March 26, 1959 // Data Center Coordination Office: Chron File, January–June 1959, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Hugh Odishaw to Robert C. Ridings, March 26, 1959 // Data Center Coordination Office: Chron File, January–June 1959, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Ivanov K. *Science After Stalin: Forging a New Image of Soviet Science* // *Science in Context*. 2002. Vol. 15. P. 317–338.
- J. R. Lumby to Gordon Lill, October 29, 1959 // World Data Centers and Data Processing: Oceanography: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- J. R. Lumby to P. Evseev, May 4, 1959 // World Data Centers and Data Processing: Oceanography: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- James T. O’Dea to Hugh Odishaw, February 28, 1956 // Data Center Coordination Office: Misc Correspondence, 1955–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Janda K. *Political Research With MIRACODE: A 16 mm Microfilm Information Retrieval System* // *Social Science Information*. 1967. Vol. 6. P. 169–181.
- Joshua Stern, Reynold Greenstone, and J. Howard Wright, *Data Processing Devices and Systems*, Report, September 1955 // WDC-A: Data Handling, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Kaiser D. *Cold War Requisitions, Scientific Manpower, and the Production of American Physicists After World War II* // *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*. 2002. Vol. 33. P. 131–159.
- Kohler R. E. *Lords of the Fly: Drosophila Genetics and the Experimental Life*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- Korsmo F. L. *The Origins and Principles of the World Data Center System* // *Data Science Journal*. 2010. Vol. 8. P. 55–65.
- Krige J. *Atoms for Peace, Scientific Internationalism, and Scientific Intelligence* // *Osiris*. 2006. Vol. 21. P. 161–181.
- Latour B., Woolgar S. *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Beverly Hills, CA: Sage, 1979.
- Lemov R. *Towards a Data Base of Dreams: Assembling an Archive of Elusive Materials*, c. 1947–61 // *History Workshop Journal*. 2009. Vol. 67. P. 44–68.
- Lemov R. *World as Laboratory: Experiments With Mice, Mazes, and Men*. N.Y.: Hill & Wang, 2006.
- McCray P. *The Biggest Data of All: Making and Sharing a Digital Universe* // *Osiris*. 2017. Vol. 32. P. 243–263.

- McCray W.P. Keep Watching the Skies! The Story of Operation Moonwatch and the Dawn of the Space Age Princeton, NJ: Princeton University Press, 2008.
- Merton England J. A Patron for Pure Science: The National Science Foundation's Formative Years, 1945–57. Washington, D.C.: National Science Foundation, 1983.
- Microcards of IGY Meteorological Data, Report № 7, August 1957, World Meteorological Organisation, Meteorological Data Center, Geneva // World Data Centers and Data Processing: World Meteorological Organisation: Documents on Data, 1956–1957, IGY Papers.
- Mindell D. A. Between Human and Machine: Feedback, Control, and Computing Before Cybernetics. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2002.
- Needell A. A. Science, Cold War, and the American State: Lloyd V. Berkner and the Balance of Professional Ideals. Amsterdam: Harwood Academic, 2000.
- Nye M. J. Michael Polanyi and His Generation: Origins of the Social Construction of Science. Chicago: University of Chicago Press, 2011.
- Odishaw H. International Geophysical Year: A Report on the United States Program // Science. 1958. Vol. 127. P. 115–128.
- Odishaw H. What Shall We Save in the Geophysical Sciences? // Isis. 1962. Vol. 53. P. 81.
- Paul J. Kellog to Pembroke Hart, May 23, 1958 // World Data Centers and Data Processing: Cosmic Rays: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Pembroke J. Hart, Report on IGY WDC-A: Geomagnetism, Gravity and Seismology, February 8, 1960 // WDC-A: General Correspondence, January–March 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Pembroke J. Hart, Report on IGY WDC-A: Geomagnetism, Gravity and Seismology, February 8, 1960 // WDC-A: General Correspondence, January–March 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Proposal to Operate Primary World Data Center for Aurora and to Conduct Analyses of Auroral and Related Data, n.d., Data Center A: Aurora: U of Alaska, 1956–60, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- R. C. Peavey to Eugene Garfield, August 4, 1956 // Correspondence and Reports: 1955–57, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- R. W. Porter to Paul Smith, November 16, 1960 // WDC-A: General Correspondence: April–December 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Report by Schilling on a Visit to the National Weather Records Center at Asheville, North Carolina, on June 27 and 28, 1956 // Vestine and Schilling Visits, 1956, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Richard T. Hansen to Hugh Odishaw, February 20, 1959 // World Data Centers and Data Processing: Solar Activity: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Ruttenberg S., Rishbeth H. World Data Centers — Past, Present, and Future // Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics. 1994. Vol. 56. P. 865–870.
- Sapper M. Kooperation trotz Konfrontation: Wissenschaft und Technik im Kalten Krieg. B.: BWV, 2009.
- Scientific and Technical Information in the Soviet Union. Report of the D.S.I.R.–Aslib Delegation to Moscow and Leningrad, June 7–24, 1963. L., 1964.
- Siegal F.P. Gartlein Heads IGY Program // Cornell Daily Sun. 20.01.1959.
- Small J.S. The Analogue Alternative: The Electronic Analogue Computer in Britain and the USA, 1930–1975. L.: Routledge, 2001.

- Stevens H. A Feeling for the Algorithm: Working Knowledge and Big Data in Biology // *Osiris*. 2017. Vol. 32. P. 151–174.
- Sullivan W. *Assault on the Unknown*. N.Y.: McGraw-Hill, 1961.
- Technical Highlights of the US National Bureau of Standards: Annual Report. Washington, D.C.: Government Printing, 1964.
- Thamattoor D. M. Stratospheric Ozone Depletion and Greenhouse Gases since the International Geophysical Year: F. Sherwood Rowland and the Evolution of Earth Science // *Globalizing Polar Science: Reconsidering the International Polar and Geophysical Years* / R. D. Launius, J. R. Fleming, D. H. Devorkin (eds). N.Y.: Palgrave Macmillan, 2010. P. 355–372.
- The Surveillance Imperative: Geosciences During the Cold War and Beyond / S. Turchetti, P. Roberts (eds). Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2014.
- The Treatment of Environmental Data — A National Problem, Standing Committee of the Federal Council for Science and Technology, October 13, 1960 // WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Verbatim report of talk by Dr. Huxley at the Sorbonne University, Paris, 26 Feb 1948, Julian S. Huxley Papers, box 66, folder 7, Rice University, Houston, TX.
- Volmar A. Listening to the Cold War: The Nuclear Test Ban Negotiations, Seismology, and Psychoacoustics, 1958–1963 // *Osiris*. 2013. Vol. 28. P. 80–102.
- Von Oertzen C. Machineries of Data Power: Manual versus Mechanical Census Compilation in Nineteenth-Century Europe // *Osiris*. 2017. Vol. 32. P. 129–150.
- Wallace W. Atwood to D. C. Hartin, October 19, 1956 // Correspondence With National Committees (Except Communist): 1956–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Wang J. *American Science in an Age of Anxiety: Scientists, Anticommunism, and the Cold War*. Charlotte, NC: University of North Carolina Press, 1999.
- Wellerstein A. *Knowledge and the Bomb: Nuclear Secrecy in the United States, 1939–2008*. PhD diss., Harvard University, 2010.
- World Data Centers and Data Processing: Data Center: 1956–1957, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.

GEOPHYSICAL DATASCAPES OF THE COLD WAR: POLITICS AND PRACTICES OF THE WORLD DATA CENTERS

ELENA ARONOVA. Assistant Professor, Department of History, earonova@history.ucsb.edu.

University of California, Santa Barbara (UCSB), 93106-9410 Santa Barbara, CA, USA.

Keywords: International Geophysical Year; Cold War; World Data Centers; Big Data; information technologies; data exchange.

The International Geophysical Year or IGY (1957–1958) was conceived against a background of nuclear secrecy intensified by Cold War political tensions, but the IGY provided the impulse for constructing the distinct data regime which took hold in Soviet and American World Data Centers in the 1950s and 1960s — a regime that turned data into a form of currency traded by the political players in the Cold War. This essay examines that data regime in detail by taking up the issues of secrecy and access, sharing and exchange, accumulation and archiving, and finally the handling and use of the IGY data. Features of the IGY's data centers, such as the notion of centralized storage of open data freely accessible to users from around the world, played an important role in establishing the practices of data governance that continue today in the form of Big Data. These practices, however, were outcomes of the politics, visions, and accompanying technologies that were embedded in and supported by the political culture of the Cold War. By revisiting the drawbacks and challenges that accompanied that Big Data moment in the early Cold War, this essay explores the multiple meanings of data and the ways in which data circulated in a veiled Cold War political economy that ran parallel to their use (or neglect) in the pursuit of knowledge.

DOI: 10.22394/0869-5377-2020-2-41-86

References

- A. H. Shapley to Joseph Kaplan, October 25, 1960. Commission on Geophysical Data: Report 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Amramina A. Political Seismology or Seismological Politics: Natural Resources Defense Council — USSR Experiments in Underground Nuclear Test Verification. *Seismological Research Letters*, 2015, vol. 86, pp. 451–457.
- Aronova E. Geophysical Datascares of the Cold War: Politics and Practices of the World Data Centers in the 1950s and 1960s. *Osiris*, 2017, vol. 32: Data Histories, pp. 307–327.
- Aronova E., Baker K. S., Oreskes N. Big Science and Big Data in Biology: From the International Geophysical Year Through the International Biological Program to the Long Term Ecological Research (LTER) Network, 1957 — Present. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 2010, vol. 40, pp. 183–224.
- Auerbach J., Gitelman L. Microfilm, Containment, and the Cold War. *American Literary History*, 2007, vol. 19, pp. 745–768.
- Barth K.-H. Detecting the Cold War: Seismology and Nuclear Weapons Testing, 1945–1970. PhD diss., University of Minnesota, 2000.
- Barth K.-H. The Politics of Seismology: Nuclear Testing, Arms Control, and the Transformation of a Discipline. *Social Studies of Science*, 2003, vol. 33, pp. 743–781.
- Belanger D. O. *Deep Freeze: The United States, the International Geophysical Year, and the Origins of Antarctica's Age of Science*, Boulder, CO, University Press of Colorado, 2006.

- Berguño J., Elzinga A. The Achievements of the IGY. *History of the International Polar Years (IPYs): From Pole to Pole* (eds S. Barr, C. Lüdecke), Berlin, Springer, 2010, pp. 259–278.
- Blium A. V. *Sovetskaia tsenzura v epokhu total'nogo terrora, 1929–1953* [Soviet Censorship in the Age of Total Terror, 1929–1953], Saint Petersburg, Akademicheskii proekt, 2000.
- Borgman C. *Big Data, Little Data, No Data: Scholarship in the Networked World*, Cambridge, MA, MIT Press, 2015.
- Bud R. 'Applied Science': A Phrase in Search of a Meaning. *Isis*, 2012, vol. 103, pp. 537–545.
- Bulkeley R. The Sputniks and the IGY. *Reconsidering Sputnik: Forty Years since the Soviet Satellite* (eds R. D. Launius, J. Logsdon, R. W. Smith), Amsterdam, Harwood, 2000, pp. 125–160.
- Burks C. *Information and Secrecy: Vannevar Bush, Ultra, and the Other Memex*, Metuchen, NJ, Scarecrow Press, 1994.
- Bystrova I. V. *Voenno-promyshlennyi kompleks SSSR v gody kholodnoi voiny* [Military Industrial Complex of the USSR During the Cold War], Moscow, IRI RAN, 2006.
- Care C. *Technology for Modelling: Electrical Analogies, Engineering Practice, and the Development of Analogue Computing*, London, Springer, 2010.
- Chernyi A. I. *Vserossiiskii institut nauchnoi i tekhnicheskoi informatsii: 50 let sluzheniia nauke* [All-Russian Institute of Scientific and Technical Information: 50 Years of Service to Science], Moscow, VINITI, 2005.
- Clarke S. Pure Science With a Practical Aim: The Meanings of Fundamental Research in Britain, circa 1916–1950. *Isis*, 2010, vol. 101, pp. 285–311.
- Commission on Geophysical Data, Draft of the Report, October 25, 1960. Commission on Geophysical Data: Report 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Conway E. M. The International Geophysical Year and Planetary Science. *Globalizing Polar Science: Reconsidering the International Polar and Geophysical Years* (eds R. D. Launius, J. R. Fleming, D. H. Devorkin), New York, Palgrave Macmillan, 2010, pp. 331–342.
- Crane D. Transnational Networks in Basic Science. *International Organization*, 1971, vol. 25, pp. 585–601.
- Daniel E. S. Solving Information Storage and Retrieval Problems With Miracode. *Journal of Chemical Documentation*, 1966, vol. 6, pp. 147–148.
- Doel R. E. Constituting the Postwar Earth Sciences: The Military's Influence on the Environmental Sciences in the USA After 1945. *Social Studies of Science*, 2003, vol. 33, pp. 635–666.
- Draft memo, Standing Committee of the Federal Council for Science and Technology, October 13, 1960. WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- E. O. Hulburt, Visit to Dr. C. W. Gartlein, February 5, 1957. Data Center A, 1956–57, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- E. H. Vestine and G. F. Schilling, Plans for the U.S. World Data Center, October 9, 1956. Status Report on US Data Center: 1956–58, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Edwards P. *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, Cambridge, MA, MIT Press, 2010.
- Edwards P. *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*, Cambridge, MA, MIT Press, 1996.
- Elektrofotograficheskoe kopirovanie proektno-konstruktorskoj dokumentatsii* [Electrophotographic Copying of Design and Engineering Documentation], Moscow, 1963.

- Environmental Data Acquisition, Handling, and Dissemination, Standing Committee of the Federal Council for Science and Technology, October 13, 1960. WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Environmental Data Handling Study, October 1960. WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Eugene Garfield and Robert Hayne, Needed — A National Science Intelligence and Documentation Center, December 1955. Correspondence and Reports: 1955–57, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Forms of Data, March 6, 1957. Aurora II: Cornell U: 1956–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Fox M. S. Glavlit, Censorship and the Problem of Party Policy in Cultural Affairs, 1922–28. *Soviet Studies*, 1992, vol. 44, pp. 1045–1068.
- Galison P. Removing Knowledge. *Critical Inquiry*, 2004, vol. 31, pp. 229–243.
- Gerovitch S. *From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics*, Cambridge, MA, MIT Press, 2002.
- Globalizing Polar Science: Reconsidering the International Polar and Geophysical Years* (eds R. D. Launius, J. R. Fleming, D. H. Devorkin), New York, Palgrave Macmillan, 2010.
- Gooday G. ‘Vague and Artificial’: The Historically Elusive Distinction Between Pure and Applied Science. *Isis*, 2012, vol. 103, pp. 546–554.
- Gordin M. D. *Scientific Babel: How Science Was Done Before and After Global English*, Chicago, University of Chicago Press, 2015.
- Gordin M. *Red Cloud at Dawn: Truman, Stalin, and the End of the Atomic Monopoly*, New York, Farrar, Straus and Giroux, 2009.
- Guide to International Data Exchange Through the World Data Center for the period 1960 onward*, London, CIG-IQSY committee, 1963.
- Hamblin J. D. *Arming Mother Nature: The Birth of Catastrophic Environmentalism*, Oxford, Oxford University Press, 2013.
- Hamblin J. D. *Oceanographers and the Cold War: Disciples of Marine Science*, Seattle, University of Washington Press, 2005.
- Herman A. H. Gartlein Views IGY, Cornell Contribution. *Cornell Daily Sun*, January 16, 1959.
- Holloway D. *Stalin and the Bomb: The Soviet Union and Atomic Energy, 1939–1956*, New Haven, CT, Yale University Press, 1994.
- Hugh Odishaw to James T. O’Dea, March 7, 1956. Data Center Coordination Office: Misc Correspondence, 1955–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Hugh Odishaw to Nisson A. Finkelstein, January 4, 1960. WDC-A: General Correspondence, January–March 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Hugh Odishaw to Robert C. Ridings, March 26, 1959. Data Center Coordination Office: Chron File, January–June 1959, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Hugh Odishaw to Robert C. Ridings, March 26, 1959. Data Center Coordination Office: Chron File, January–June 1959, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Ivanov K. Science After Stalin: Forging a New Image of Soviet Science. *Science in Context*, 2002, vol. 15, pp. 317–338.

- J. R. Lumby to Gordon Lill, October 29, 1959. World Data Centers and Data Processing: Oceanography: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- J. R. Lumby to P. Evseev, May 4, 1959. World Data Centers and Data Processing: Oceanography: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- James T. O’Dea to Hugh Odishaw, February 28, 1956 // Data Center Coordination Office: Misc Correspondence, 1955–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Janda K. Political Research With MIRACODE: A 16 mm Microfilm Information Retrieval System. *Social Science Information*, 1967, vol. 6, pp. 169–181.
- Joshua Stern, Reynold Greenstone, and J. Howard Wright, Data Processing Devices and Systems, Report, September 1955. WDC-A: Data Handling, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Kaiser D. Cold War Requisitions, Scientific Manpower, and the Production of American Physicists After World War II. *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 2002, vol. 33, pp. 131–159.
- Kohler R. E. *Lords of the Fly: Drosophila Genetics and the Experimental Life*, Chicago, University of Chicago Press, 1994.
- Korsmo F. L. The Origins and Principles of the World Data Center System. *Data Science Journal*, 2010, vol. 8, pp. 55–65.
- Krige J. Atoms for Peace, Scientific Internationalism, and Scientific Intelligence. *Osiris*, 2006, vol. 21, pp. 161–181.
- Kudashin A. S. Sozdanie v SSSR mirovogo tsentra dannykh po planetarnoi geofizike (1957–1960 gg.) [Creation in the USSR of the World Data Center of Planetary Geophysics (1957–1960)]. *Voprosy Istorii Estestvoznaniia i Tekhniki* [Studies in the History of Science and Technology], 2015, no. 36, pp. 368–376.
- Latour B., Woolgar S. *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*, Beverly Hills, CA, Sage, 1979.
- Leikina Ia. I., Kristalinskii A. M. *Kopirovanie i operativnoe razmnozhenie proekhtno-tekhnicheskoi dokumentatsii: posobie* [Copying and Rapid Reproduction of Design and Engineering Documents: A Manual], Moscow, 1968.
- Lemov R. Towards a Data Base of Dreams: Assembling an Archive of Elusive Materials, c. 1947–61. *History Workshop Journal*, 2009, vol. 67, pp. 44–68.
- Lemov R. *World as Laboratory: Experiments With Mice, Mazes, and Men*, New York, Hill & Wang, 2006.
- McCray P. The Biggest Data of All: Making and Sharing a Digital Universe. *Osiris*, 2017, vol. 32, pp. 243–263.
- McCray W. P. *Keep Watching the Skies! The Story of Operation Moonwatch and the Dawn of the Space Age*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 2008.
- Merton England J. *A Patron for Pure Science: The National Science Foundation’s Formative Years, 1945–57*, Washington, D.C., National Science Foundation, 1983.
- Microcards of IGY Meteorological Data, Report № 7, August 1957, World Meteorological Organisation, Meteorological Data Center, Geneva. World Data Centers and Data Processing: World Meteorological Organisation: Documents on Data, 1956–1957, IGY Papers.
- Mindell D. A. *Between Human and Machine: Feedback, Control, and Computing Before Cybernetics*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2002.
- Needell A. A. *Science, Cold War, and the American State: Lloyd V. Berkner and the Balance of Professional Ideals*, Amsterdam, Harwood Academic, 2000.

- Neiman S. N. *Elektrofotograficheskaiia kopiroval'naia apparatura nepreryvnogo deistviia otechestvennogo proizvodstva* [Russian-Made Electrophotographic Copying Equipment of Continuous Operation], Leningrad, 1966.
- Nye M. J. *Michael Polanyi and His Generation: Origins of the Social Construction of Science*, Chicago, University of Chicago Press, 2011.
- Odishaw H. International Geophysical Year: A Report on the United States Program. *Science*, 1958, vol. 127, pp. 115–128.
- Odishaw H. What Shall We Save in the Geophysical Sciences? *Isis*, 1962, vol. 53, pp. 81.
- Paul J. Kellog to Pembroke Hart, May 23, 1958. World Data Centers and Data Processing: Cosmic Rays: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Pembroke J. Hart, Report on IGY WDC-A: Geomagnetism, Gravity and Seismology, February 8, 1960. WDC-A: General Correspondence, January–March 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Pembroke J. Hart, Report on IGY WDC-A: Geomagnetism, Gravity and Seismology, February 8, 1960. WDC-A: General Correspondence, January–March 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Povzner A. *Istoriia podgotovki i osushchestvleniia nauchnykh issledovaniy po programme Mezhdunarodnogo geofizicheskogo goda* [History of Preparation and Implementation of the Scientific Research Programme of the International Geophysical Year], PhD diss., Moscow, 1966.
- Proposal to Operate Primary World Data Center for Aurora and to Conduct Analyses of Auroral and Related Data, n.d., Data Center A: Aurora: U of Alaska, 1956–60, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- R. C. Peavey to Eugene Garfield, August 4, 1956. Correspondence and Reports: 1955–57, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- R. W. Porter to Paul Smith, November 16, 1960. WDC-A: General Correspondence: April–December 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Report by Schilling on a Visit to the National Weather Records Center at Asheville, North Carolina, on June 27 and 28, 1956. Vestine and Schilling Visits, 1956, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Richard T. Hansen to Hugh Odishaw, February 20, 1959. World Data Centers and Data Processing: Solar Activity: USSR correspondence, 1957–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Ruttenberg S., Rishbeth H. World Data Centers — Past, Present, and Future. *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 1994, vol. 56, pp. 865–870.
- Sadovsky M. A. *Ocherki, vospominaniia, materialy* [Michael Aleksandrovich Sadovsky: Essays, Memories, Materials] (ed. A. V. Nikolaev), Moscow, Nauka, 2004.
- Sapper M. *Kooperation trotz Konfrontation: Wissenschaft und Technik im Kalten Krieg*, Berlin, BWV, 2009.
- Scientific and Technical Information in the Soviet Union. Report of the D.S.I.R.–Aslib Delegation to Moscow and Leningrad, June 7–24, 1963, London, 1964.
- Siegal F. P. Gartlein Heads IGY Program. *Cornell Daily Sun*, January 20, 1959.
- Skikevich O. K. O registratsii i reproduktivirovaniy pervichnykh geofizicheskikh dannykh [On Recording and Reproducing Primary Geophysical Data]. *Trudy III vsesoiuznoi konferentsii po informatsionno-poiskovym sistemam i avtomatizirovannoi obrabotke nauchno-tekhnichekskoi informatsii* [Proceedings of the Third All-Union Conference on Information Retrieval Systems and Automated Processing of Scientific and Technical Information], Moscow, 1967, vol. 4: Tekhnicheskie ustroistva

- informatsionnogo obsluzhivaniia i operativno-mnozhitel'naia tekhnika [Technical Information Service Devices and Operational Multipliers], pp. 285–299.
- Small J. S. *The Analogue Alternative: The Electronic Analogue Computer in Britain and the USA, 1930–1975*, London, Routledge, 2001.
- Stevens H. A Feeling for the Algorithm: Working Knowledge and Big Data in Biology. *Osiris*, 2017, vol. 32, pp. 151–174.
- Sullivan W. *Assault on the Unknown*, New York, McGraw-Hill, 1961.
- Technical Highlights of the US National Bureau of Standards: Annual Report*, Washington, D.C., Government Printing, 1964.
- Thamattoor D. M. Stratospheric Ozone Depletion and Greenhouse Gases since the International Geophysical Year: F. Sherwood Rowland and the Evolution of Earth Science. *Globalizing Polar Science: Reconsidering the International Polar and Geophysical Years* (eds R. D. Launius, J. R. Fleming, D. H. Devor-kin), New York, Palgrave Macmillan, 2010, pp. 355–372.
- The Surveillance Imperative: Geosciences During the Cold War and Beyond* (eds S. Turchetti, P. Roberts), Basingstoke, Palgrave Macmillan, 2014.
- The Treatment of Environmental Data — A National Problem, Standing Committee of the Federal Council for Science and Technology, October 13, 1960. WDC-A: General Correspondence, April–December 1960, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Trudy III vsesoiuznoi konferentsii po informatsionno-poiskovym sistemam i avtomatizirovannoi obrabotke nauchno-tekhnicheskoi informatsii* [Proceedings of the Third All-Union Conference on Information Retrieval Systems and Automated Processing of Scientific and Technical Information], Moscow, 1967, vol. 4: Tekhnicheskie ustroistva informatsionnogo obsluzhivaniia i operativno-mnozhitel'naia tekhnika [Technical Information Service Devices and Operational Multipliers].
- Tsenzura v Rossii: istoriia i sovremennost': sb. nauch. trudov. Vyp. 6* [Censorship in Russia: History and Contemporary Times: Collection of Scientific Papers. Iss. 6] (ed. M. B. Konashev), Saint Petersburg, RNB, 2013.
- Vasil'ev A. P. Ob osnovopolagaiushchem вкладе академика G.A. Gamburtseva v sozdanie sistemy dal'nego obnaruzheniia iadernykh vzryvov [On the Fundamental Contribution of Academician G.A. Gamburtsev to the Creation of a System for the Range Detection of Nuclear Explosions]. *Aktual'nost' idei G.A. Gamburtseva v geofizike XXI veka* [Relevance of G.A. Gamburtsev's ideas in XXI century Geophysics] (ed. A. O. Gliko), Moscow, Ianus-K, 2013, pp. 64–80.
- Verbatim report of talk by Dr. Huxley at the Sorbonne University, Paris, 26 Feb 1948, Julian S. Huxley Papers, box 66, folder 7, Rice University, Houston, TX.
- Volmar A. Listening to the Cold War: The Nuclear Test Ban Negotiations, Seismology, and Psychoacoustics, 1958–1963. *Osiris*, 2013, vol. 28, pp. 80–102.
- Von Oertzen C. Machineries of Data Power: Manual versus Mechanical Census Compilation in Nineteenth-Century Europe. *Osiris*, 2017, vol. 32, pp. 129–150.
- Wallace W. Atwood to D. C. Hartin, October 19, 1956. Correspondence With National Committees (Except Communist): 1956–59, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.
- Wang J. *American Science in an Age of Anxiety: Scientists, Anticommunism, and the Cold War*, Charlotte, NC, University of North Carolina Press, 1999.
- Wellerstein A. Knowledge and the Bomb: Nuclear Secrecy in the United States, 1939–2008. PhD diss., Harvard University, 2010.
- World Data Centers and Data Processing: Data Center: 1956–1957, IGY Papers, National Academy of Sciences Archives, Washington, D.C.

«Математический рай»: параллельная социальная инфраструктура послевоенной советской математики

Вячеслав Герович

Преподаватель истории математики, математический факультет, Массачусетский технологический институт (MIT). Адрес: 77 Massachusetts Ave., 02139 Cambridge, MA, USA. E-mail: slava@mit.edu.

Ключевые слова: история математики; моральная экономия; этос; научное сообщество; дискриминация; антисемитизм.

В статье анализируется реакция советского математического сообщества на те географические барьеры, физические препятствия, политическое и административное давление и концептуальные ограничения, с которыми столкнулась советская математика с 1950-х по 1980-е годы. Многие талантливые математики попадали в категорию этнически или политически нежелательных и сталкивались с дискриминацией при поступлении в вуз, приеме на работу, организации поездок на зарубежные конференции и т. д. В ответ математическое сообщество сумело создать параллельную социальную инфраструктуру, обеспечивавшую приток талантов, поддержку и мотивацию для исследователей, исключенных из официальных структур. Эта инфраструктура включала сеть бесплатных кружков для школьников, заочную математическую школу, олимпиады и специализированные матшколы, бесплатные вечерние курсы для тех, кого дискриминировали при приеме в ведущие университеты, математические отделы в прикладных институтах

и сеть открытых исследовательских семинаров.

Возникло сообщество, для которого математика стала образом жизни, где работа и досуг сливались воедино, а занятия наукой перенесли из огражденных запретами официальных учреждений в семейные пространства квартиры или дачи. В неформальном сообществе советских математиков действовала своеобразная «моральная экономия», которая опиралась на сети дружеских связей и практику взаимных бесплатных одолжений. Всевозможные внешние ограничения способствовали сближению, тесной взаимопомощи и дружескому общению в среде математиков. Этос «параллельного мира» советской математики, отсеченного от элитных привилегий, культивировал благородный отказ от карьеры, материального вознаграждения и официального признания ради высших идеалов математической истины. Такой образ жизни, противостоящий отчуждающей бюрократической атмосфере официальных институтов, его участники зачастую воспринимали как «математический рай».

В ВОСПОМИНАНИЯХ интеллигенции о советском периоде рассказы о несправедливостях системы парадоксальным образом смешаны с ностальгической тоской о внутренней свободе, присущей тому времени. В июне 2018 года выдающиеся математики Александр Бейлинсон и Владимир Дринфельд, ныне профессора Чикагского университета, в совместном интервью по поводу присуждения им престижной премии Вольфа высказали прямо противоположные суждения о годах, проведенных в Советском Союзе. Бейлинсон рассказывал:

Оглядываясь назад, жизнь во времена моей юности была замечательно свободной. Ну да, за границу нельзя было мотаться — ну и что? Хорошие книжки (не математические, с математическими все было в порядке) мало издавались, и многие были под запретом — но все они ходили по рукам, и люди читали куда больше, чем нынче. Главное, что почти никто официальную систему и идеологию всерьез не принимал.

Дринфельд резко возразил:

У каждого были свои беды, это была большая система и жизнь в зазеркалье¹.

Их биографии во многом сходны — оба подвергались дискриминации, и оба, несмотря на это, создали выдающиеся математические работы еще в Советском Союзе, — но их субъективные ощущения радикально разнятся. Вместо того чтобы, как часто делается, резко отделять «золотые годы» советской математики (конец 1950-х — конец 1960-х годов) от «черного двадцатилетия» (конец 1960-х — середина 1980-х годов)², мы попробуем показать, как история после-

Текст представляет собой переработанную и расширенную версию статьи: *Gerovitch S. Parallel Worlds: Formal Structures and Informal Mechanisms of Post-war Soviet Mathematics*// *Historia Scientiarum*. 2013. Vol. 22. № 3. P. 181–200.

1. *Котляр П.* Математики не могут штамповать статьи, как кирпичи [интервью с А. А. Бейлинсоном и В. Г. Дринфельдом]// *Газета.ру*. 10.06.2018. URL: https://www.gazeta.ru/science/2018/06/10_a_11792839.shtml.
2. См.: *Golden Years of Moscow Mathematics*/S. Zdravkovska, P. Duren (eds). Providence, RI: The American Mathematical Society, 1993; *Ильяхенко Ю. С.*

военной советской математики сочетает оба этих противоречивых аспекта, отражая парадоксальный характер советской науки — одновременно жестко контролируемой и предоставляющей определенную автономию, привилегированной и малооплачиваемой, подчиненной плану и открывающей творческие возможности. Попробуем объяснить, как в чрезвычайно неблагоприятных условиях было создано плодотворно работающее математическое сообщество.

Историки науки традиционно объясняли расцвет математики в Советском Союзе ее притягательностью для талантливой молодежи, которая могла добиться успеха в этой области одними собственными усилиями. Математика считалась областью, свободной от идеологического давления, типичного для социальных или биологических наук. Лорен Грэхэм, например, писал: «Одаренные молодые люди тяготели к тем областям, где можно было достичь успеха, невзирая на политические и экономические барьеры царской России и Советского Союза»³. Он ссылается на так называемое правило классной доски, согласно которому советские ученые часто добивались наибольшего успеха в тех областях, которые не слишком сильно зависели от государственной поддержки, поскольку в них требовались лишь минимальные ресурсы: доска и мел. Грэхэм пишет:

Хотя у «правила классной доски» было немало исключений, во многих случаях оно срабатывало точно⁴.

Термин «правило классной доски» предложил Тейн Густафсон, отмечавший, что «советская фундаментальная наука наиболее сильна в тех областях, которые менее всего зависят от материальной поддержки», прежде всего в математике⁵.

Подобные объяснения, однако, заставляют задуматься, достаточно ли иметь приток талантливых ученых и набор простых научных инструментов для того, чтобы получилась хорошая наука.

«Черное 20-летие» мехмата МГУ // Polit.ru. 28.07.2009. URL: <https://polit.ru/article/2009/07/28/ilyashenko2>.

3. Грэхэм Л. Очерки истории российской и советской науки. М.: Янус-К, 1998. С. 228.

4. Там же. С. 233.

5. Gustafson T. Why Doesn't Soviet Science Do Better Than It Does? // The Social Context of Soviet Science / L. Lubrano, S. G. Solomon (eds). Boulder, Co.: Westview Press, 1980. P. 32. Еще ранее Александр Вусинич писал, что физиология в России XIX века развивалась медленнее математики именно потому, что «математика не требует дорогих лабораторий, в то время как современная физиология без них невозможна» (Vucinich A. Science in Russian Culture: A History to 1860. Stanford, CA: Stanford University Press, 1963. P. 338).

Если математика — это коллективная деятельность научного общества, а не занятие одиночек, то возникает вопрос о роли социальной инфраструктуры, поддерживающей науку. Речь идет о достаточно гибкой системе образования, дающей необходимую подготовку в традиционных и новых областях и отбирающей способных учеников для последующей научной работы; о социальном пространстве, в котором ученые встречаются и обсуждают свои идеи — лично или через публикации; а также об институциональной поддержке исследований через создание рабочих мест для наиболее талантливых ученых.

Если взглянуть на реальные условия, в которых развивалась советская математика в послевоенные годы, то обнаруживается парадоксальная ситуация. В рамках официальных советских институтов математика сталкивалась с препятствиями во всех трех аспектах социальной инфраструктуры. Географические барьеры и физические препятствия, политическое и административное давление и концептуальные ограничения никак не способствовали продуктивности математических исследований.

Ниже мы рассмотрим стратегии математического сообщества по преодолению этих препятствий. По нашему мнению, успех советской математики объясняется тем, что научное сообщество сумело создать параллельную социальную инфраструктуру, обеспечивавшую поддержку и мотивацию для исследователей, исключенных из официальных структур. Наш тезис состоит в том, что эти стратегии сложились в особую «моральную экономию» советской математики — систему обмена знаниями и механизм создания научной репутации, отличные от принятых в официальных институтах. В этом «параллельном мире», основанном на неформальных связях и особой групповой этике, математика стала не просто профессиональным занятием, а образом жизни. Такой образ жизни, противостоящий отчуждающей атмосфере административного контроля в официальных институтах, причастные нередко воспринимали как «математический рай».

Географические барьеры: ограничения международных контактов

Советская математика послевоенного периода была окружена множеством барьеров. Эти ограничения были самыми разнообразными — географическими, концептуальными, административными и даже физическими. Со временем ситуация, разумеется, несколько менялась — то в лучшую, то в худшую сторону, да и не все матема-

тики сталкивались с этими ограничениями в равной степени. Данное краткое описание неизбежно упростит картину; встречались исключения, но редкие, а ограничения были систематическими.

Взаимодействие советских математиков с международным сообществом было значительно затруднено. Поездки за рубеж строго ограничивались. В эпоху позднего сталинизма, на волне идеологической кампании против «космополитизма», советские ученые старались избегать каких-либо контактов с иностранцами, чтобы не быть обвиненными в «низкопоклонстве перед Западом». В 1950 году Академия наук СССР отклонила приглашение на Международный конгресс математиков в Кембридже (США) под предлогом того, что

...советские математики слишком заняты своей повседневной работой и не смогут посетить конгресс⁶.

По иронии судьбы жертвами этого запрета стали видные математики Иван Виноградов и Лев Понтрягин, впоследствии сыгравшие значительную роль в ограничении международных контактов других ученых⁷.

С 1954 года советские математики начали участвовать в международных конгрессах, но состав делегаций строго контролировали официальные инстанции. Тех, кто был связан с секретными работами, замечен в политической неблагонадежности или провинился тем, что был евреем, в состав делегаций не включали. Вместо них в делегации допускали «благонадежных». Из 36 математиков, приглашенных на конгресс 1986 года в Беркли (США), семнадцать отказали в поездке, при этом добавив к списку еще 38 человек, которых никто не звал⁸. Даже ведущие математики, получившие персональное приглашение выступить на конгрессе, нередко были лишены возможности поехать. Например, хотя члена-корреспондента АН СССР Израиля Гельфанда регулярно приглашали сделать доклад, он не смог посетить ни один международный конгресс вплоть до 1980-х годов. Среди математиков бытовала фраза, приписываемая Мстиславу Келдышу, президенту Академии наук в 1961–1975 годах и директору Института прикладной математики, где работал Гельфанд:

6. Цит. по: *Монастырский М. И.* Современная математика в отблеске медалей Филдса. М.: Янус-К, 2000. С. 26.

7. *Barany M.* International Mathematics and International Peace in the Mid-twentieth Century // *History of Science Society Annual Meeting*, Boston, MA, November 21–24, 2013.

8. *Hollings C.* *Scientific Communication Across the Iron Curtain*. Cham: Springer, 2016. P. 43.

Вред от невыпускания Гельфанда уже превзошел весь мыслимый вред, который мог бы произойти от его выезда⁹.

Доступ к иностранным книгам и журналам был также ограничен. Западные публикации поступали к ученым с задержкой в несколько месяцев¹⁰. Конспекты лекций математиков, выезжающих с докладами за рубеж, заранее просматривались и утверждались. Эксперт, назначенный в 1958 году для проверки предстоящих лекций Андрея Колмогорова в Париже, неодобрительно отметил, что в лекциях много нового, неопубликованного материала, и заключил, что «это плохо в смысле приоритета»¹¹.

Сотрудникам режимного Института прикладной математики требовалось специальное разрешение для общения с иностранцами. В частности, во время молодежного фестиваля 1957 года в Москве им запрещалось встречаться с членами иностранных делегаций, а также работать в качестве переводчиков¹². Однажды, комментируя редкую возможность пообщаться с иностранными коллегами на международной конференции под Москвой, Гельфанд печально заметил:

Конечно, мы живем здесь, как в тюрьме¹³.

Концептуальные ограничения: консервативная система образования

Программа математического образования в советских вузах, хотя и довольно обширная, была тем не менее недостаточно гибкой и делала упор на технические приемы в ущерб глубине понимания. Из-за общей неповоротливости и консерватизма образовательной системы в университетах почти не читались курсы по новым, быстро развивающимся областям. Попытки ввести новые курсы на-

9. Цит. по: Успенский В. А. Лермонтов, Колмогоров, женская логика и политкорректность // Тр. по НЕматематике. М.: ОГИ, 2002. Т. 2. С. 1223.
10. Hollings C. Mathematics Across the Iron Curtain: A History of the Algebraic Theory of Semigroups. Providence, RI: American Mathematical Society, 2014. P. 30.
11. Выступление С. Б. Стечкина. Протокол партийного собрания МИ АН СССР (8 мая 1958 г.) // Центральный архив общественных движений Москвы (ЦАОДМ). Ф. 7334. Оп. 1. Д. 9. Л. 160.
12. Бабенко К. И. Отчет о работе партбюро за 1956–1957 гг. (27 июня 1957 г.) // ЦАОДМ. Ф. 8033. Оп. 1. Д. 4. Л. 55.
13. Цит. по: Вершик А. М. Израиль Моисеевич Гельфанд — мой заочный руководитель // Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В. А. Стеклова РАН. URL: <http://www.pdmi.ras.ru/~avershik/gelfNoticer.pdf>. С. 11.

талкивались на жесткое сопротивление. Николай Константинов, преподававший на физическом факультете МГУ во второй половине 1950-х годов, вспоминал:

Я уже как-то понимал, что в преподавании нужно многое менять, но в университете почти ничего нельзя изменить. Университет — это заведенная машина. ...обновить не удастся, потому что, как мне объяснили, нельзя в часах одно колесико убрать и вставить колесико другого размера¹⁴.

Инерция «заведенной машины» преодолевалась тем, что ведущих математиков приглашали вести специализированные курсы или открытые семинары в университете. Но в 1970-е годы эта практика столкнулась с систематической оппозицией нового руководства мехмата. В 1977 году профессор МГУ Феликс Березин вынужден был апеллировать к руководству университета с просьбой

...восстановить давнюю традицию, согласно которой каждый активно работающий математик, не являющийся сотрудником факультета, мог при желании вести спецсеминар для студентов или читать спецкурс на общественных началах или за почасовую оплату.

Он отмечал:

Нынешняя администрация впервые стала регламентировать такую деятельность, причем способом никак не скоординированным ни с научной ценностью, ни с популярностью у студентов тех или иных спецкурсов или спецсеминаров¹⁵.

Политическое давление: отсеивание нежелательных элементов

Несмотря на ограниченную учебную программу, математическое образование в ведущих университетах было все же лучше, чем в педагогических и инженерных вузах, чья программа была гораздо более узкой. Без доступа к обширной системе вводных курсов мехмата «для многих из самых способных и всерьез увлеченных математи-

14. Костинский А. Интервью с Н. Н. Константиновым // Радио «Свобода». 02.06.2004. URL: <http://www.svoboda.org/content/transcript/24197560.html>.

15. Березин Ф. А. Письмо ректору МГУ академику Р. В. Хохлову (1977) // Воспоминания о Ф. А. Березине — основоположнике суперматематики / Сост. Е. Г. Карпель, Р. А. Минлос. М.: МЦНМО, 2009. С. 365, 363.

кой ребят дорога к профессии математика была если не полностью перекрыта, то, по крайней мере, сильно усложнена»¹⁶.

В начале 1970-х годов, однако, процедура поступления в ведущие университеты была пересмотрена в сторону систематической дискриминации. Прием в Московский и Ленинградский университеты и другие ведущие вузы был резко ограничен для «нежелательных» элементов — евреев, политически неблагонадежных, а иногда и выпускников некоторых специализированных математических школ, которые вели себя слишком независимо¹⁷. Абитуриентов-евреев обычно отделяли от других школьников и в отдельной аудитории подвергали жестокой процедуре «заваливания». Им давали так называемые «гробы» — задачи, намного более трудные, чем на обычном вступительном экзамене. Такие задачи давали одну за другой, пока не доходили до такой, которую абитуриент не мог решить, и тогда ставили низкую оценку, лишавшую его шансов на поступление¹⁸.

По своему уровню «гробы» были сравнимы с наиболее трудными задачами всесоюзных математических олимпиад, а иногда и прямо заимствованы оттуда¹⁹. В 1975 году школьников, входивших в сборную Советского Союза для участия в международной математической олимпиаде, попросили решить набор задач-«гробов». Татьяна Хованова, входившая тогда в сборную, вспоминает:

Наша команда из восьми лучших советских школьников-математиков сумела решить только половину из них в течение месяца. <...> Будучи юной и впечатлительной, я была потрясена всей этой ситуацией. Я не могла себе представить, что происходила такая беззастенчивая дискриминация²⁰.

В 1999 году видный математик Илан Варди, приглашенный профессор в Институте высших научных исследований под Парижем, попробовал решить набор из 25 задач-«гробов». Ему потребова-

16. Зелевинский А. В. Вспоминая Беллу Абрамовну // Математическое просвещение. Серия 3. 2005. Вып. 9. С. 22.

17. Цфасман М. А. Судьбы математики в России // Polit.ru. 28.06.2008. URL: <http://polit.ru/article/2009/01/30/matematika>.

18. Шень А. Х. Вступительные экзамены на мехмат (2004) // Alexander-shen.narod.ru. URL: <http://alexander-shen.narod.ru/vershik.pdf>. С. 4. Подробное описание процедуры «заваливания» еврейских абитуриентов см. в кн.: Френкель Э. Любовь и математика. Сердце скрытой реальности. М.: Питер, 2015. Гл. 3. С. 43–56.

19. Шень А. Х. Указ. соч. С. 4.

20. Khovanova T., Radul A. Jewish Problems // arXiv.org. 18.10.2011. URL: <http://arxiv.org/abs/1110.1556>. P. 2.

лось шесть недель непрерывной работы; в среднем на одну задачу уходило больше полутора дней²¹.

Очень немногие еврейские абитуриенты смогли пробиться через такое испытание. Борис Каневский и Валерий Сендеров, московские математики и борцы за права человека, собрали статистику заваливания евреев на вступительных экзаменах на мехмат МГУ. В 1979 году из 47 абитуриентов-неевреев, включая 14 победителей олимпиад, было принято 40. Из 40 еврейских абитуриентов, включая 26 победителей олимпиад, лишь шесть были приняты²². В следующем году ни один из 400 евреев — выпускников ведущих московских матшкол даже не пытался поступать на мехмат. В самиздатской статье 1980 года Каневский и Сендеров назвали такую дискриминационную практику «интеллектуальным геноцидом»²³.

Административное давление: контроль над институтами

Наибольшим влиянием в советской математике обладали несколько центральных учреждений: Математический институт Академии наук СССР, где работало порядка сотни научных сотрудников; Национальный комитет советских математиков, отвечавший за участие советских делегаций в международных организациях и конгрессах; Высшая аттестационная комиссия (ВАК), официально утверждавшая ученые степени; редакционные коллегии ведущих журналов и издательств. Руководство этими учреждениями находилось в руках нескольких ученых, пользовавшихся поддержкой в высших эшелонах власти. Математическое сообщество постепенно расщеплялось на «наших» и «не наших» — сторонников правящей верхушки и их оппонентов. «Верхушка» систематически дискриминировала «чужих». Даже ведущие математики, не согласные с ее политикой, были лишены возможности ездить за рубеж, руководить аспирантами и нанимать молодых научных сотрудников, подпадавших под категорию «нежелательные»²⁴.

Некоторые администраторы следовали сигналам сверху, другие руководствовались личными предрассудками. Ведущие математические издания, находившиеся под контролем известных своими ан-

21. *Vardi I.* My Role as an Outsider // You Failed Your Math Test, Comrade Einstein / M. Shifman (ed.). Singapore: World Scientific, 2005. P. 105.

22. *Шень А. Х.* Вступительные экзамены на мехмат. С. 6.

23. *Каневский Б. А., Сендеров В. А.* Интеллектуальный геноцид (1980). URL: <http://www1.osu.cz/~zusmanovich/links/files/senderov/ig-text.pdf>.

24. См.: *Вершик А. М.* Наука и тоталитаризм // Звезда. 1998. № 8.

тисемитскими взглядами академиков Виноградова и Понтрягина, в 1970-е годы начали проводить активную дискриминацию авторов-евреев. После назначения в 1975 году главным редактором «Математического сборника» Понтрягин немедленно вывел из редколлегии всех евреев и других несогласных с его взглядами и постепенно снизил долю публикаций авторов-евреев до нуля²⁵. «Нежелательные» математики не могли устроиться на работу в институты Академии наук. Несколько ведущих математиков из их числа работали в неакадемических учреждениях, занимаясь чистой математикой в качестве хобби.

Администрация не поощряла неформальное общение профессоров со студентами. В 1956 году Алексей Ляпунов, профессор МГУ и сотрудник Математического института, был подвергнут критике начальством за организацию домашнего кружка по изучению математических методов в биологии:

Ошибка т[оварища] Ляпунова состоит в том, что он нарушил партийную этику, то есть проводил занятия кружка молодежи у себя дома, вне контроля общественных организаций²⁶.

Физические препятствия: заборы и проходные

Территория университетов и академических институтов была нередко обнесена забором и охранялась; вход был разрешен лишь их студентам и сотрудникам. Всем остальным приходилось получать временный пропуск, что было сопряжено с бюрократической волокитой и другими трудностями.

Предприимчивые визитеры, однако, изобрели целый ряд способов обхода охраны. Эффективные стратегии включали в себя наигранную забывчивость (быстрое прохождение через ворота с деловым видом без пропуска), ловкую подмену (быстрый показ пропуска из другого вуза), а также силовые методы (перелезание через забор в укромном месте). Иностранцев тоже иногда приходилось тайно переправлять через забор²⁷. Состав участников математических семинаров, таким образом, проходил естественный отбор на сообразительность.

25. См.: *Artin M. et al. The Situation in Soviet Mathematics // Notices of the AMS. 1978. Vol. 25. P. 496; Kolata G. Anti-Semitism Alleged in Soviet Mathematics // Science. 1978. Vol. 202. P. 1169.*

26. Выступление М. В. Келдыша, Протокол заседания партийного бюро Отделения прикладной математики МИ АН СССР (27 сентября 1956 г.) // ЦАОДМ. Ф. 8033. Оп. 1. Д. 3. Л. 64.

27. *Deligne P. Interview by Robert MacPherson // Simons Foundation. 19.06.2012. URL: <https://www.simonsfoundation.org/2012/06/19/pierre-deligne>. Part 16.*

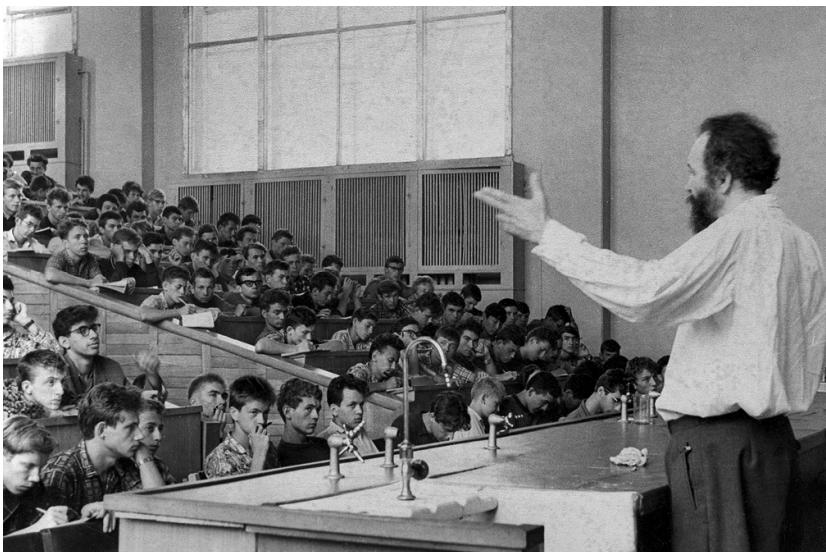
Параллельная социальная инфраструктура

Советские математики разработали целый ряд стратегий преодоления ограничений, с которыми столкнулось их сообщество. Они организовали сеть бесплатных кружков для школьников, заочную математическую школу и специализированные матшколы в Москве и других крупных городах, отбирая талантливых детей и предоставляя им возможность получить более глубокое математическое образование. Была широко развита система математических олимпиад и других соревнований для школьников, дававших «нежелательным элементам» шанс поступления в ведущие вузы. Бесплатные вечерние курсы были открыты для молодых людей, которых завалили на вступительных экзаменах. Тем талантливым математикам, кому была закрыта возможность работы в области чистой математики, подбирали должности в вычислительных центрах и отраслевых НИИ. Была создана сеть открытых исследовательских семинаров, где кипело обсуждение новых идей и складывались условия для сотрудничества математиков независимо от их возраста и занимаемой должности. Вся эта деятельность образовала параллельную социальную инфраструктуру, которая существовала отдельно и в определенном смысле в оппозиции к официальным институтам.

Матшколы: воспитание самостоятельного мышления

В 1960-е годы при активной поддержке ведущих советских ученых в крупнейших городах Советского Союза возникла целая сеть специализированных физматшкол²⁸. Несколько видных математиков и физиков, работавших на атомный проект, использовали свои связи в оборонной промышленности и властных структурах, чтобы предпринять меры по радикальному улучшению математического образования в ряде тщательно отобранных школ. Ссылаясь на растущий спрос на программистов в оборонной промышленности, они сумели использовать в интересах математического сообщества запущенную в 1958 году Никитой Хрущевым реформу школьного образования.

28. Gerovitch S. "We Teach Them to Be Free": Specialized Math Schools and the Cultivation of the Soviet Technical Intelligentsia // *Kritika: Explorations in Russian and Eurasian History*. 2019. Vol. 20. № 4. P. 717–754; *Май-офис М., Кукулин И.* Математические школы в СССР: генезис институции и типология утопий // *Острова утопии. Педагогическое и социальное проектирование послевоенной школы (1940–1980-е)* / Под ред. И. Кукулина и др. М.: НЛЮ, 2015. С. 241–313.



Илл. 1. Лекция Алексея Ляпунова для учащихся физматшколы в Новосибирском университете в 1964 г. Публикуется с разрешения Натальи Ляпуновой.

В 1959 году в московской школе № 425 при Академии педагогических наук были введены классы программирования, а также расширенная программа по математике²⁹. В том же году при поддержке Института точной механики и вычислительной техники АН СССР в московской школе № 2 были организованы курсы радиомонтажников, а через два года — вычислителей-программистов, с углубленной программой по математике³⁰. В 1961 году известный математик Александр Кронрод организовал класс с углубленным изучением математики и программирования в московской школе № 7³¹. Его аспирант Николай Константинов также преподавал в этой школе, а спустя несколько лет организовал матклассы в школах № 57 и 179.

Партийные органы забеспокоились по поводу большого процента еврейских учеников в школе № 7 и заставили директора ограничить число принимаемых в школу евреев. Среди тех, кому было отказано в приеме, оказался сын Израиля Гельфанда, быстро нашедшего решение: он уговорил директора школы № 2 принять своего сына в обмен на обещание вести дополнительные занятия

29. Математическая школа. Лекции и задачи. Вып. VI // Сост. Е. Б. Дынкин и др. М.: МГУ, 1965. С. 63–68.

30. Записки о Второй школе / Сост. Г. Ефремов, А. Ковальджи. 2-е изд. М.: Новости, 2006. URL: <http://ilib.mccme.ru/2>.

31. Тихомиров В. М. А. С. Кронрод (1921–1986) // Математическое просвещение. Серия 3. 2006. № 2. С. 49–54.

в матклассе. Многие другие ученые также стали вести в школе занятия и отправлять туда своих детей³².

В том же 1961 году директор ленинградского отделения Математического института Академии наук Георгий Петрашень и математик Виктор Залгаллер добились преобразования ленинградской школы № 239 в специализированную матшколу с изучением программирования; их дети также начали посещать ее³³. Одновременно две специализированные физматшколы, № 30 и 38, открылись неподалеку от Ленинградского университета. В них нередко преподавали сотрудники академических институтов.

Ведущие ученые начали также продвигать план создания школ-интернатов при крупных университетах. Два академика — математик Андрей Колмогоров и физик Исаак Кикоин — в Москве и два других известных математика — председатель Сибирского отделения АН СССР Михаил Лаврентьев и профессор Алексей Ляпунов — в Новосибирске, а также инициативная группа в Ленинграде начали работу по организации школ, одновременно лоббируя эту идею в Министерстве образования. В конце концов советское правительство уступило нажиму ученых. В августе 1963 года при поддержке ряда министров оборонного блока и руководителей Академии наук оно одобрило организацию физико-математических и химико-биологических школ-интернатов при Московском, Ленинградском, Новосибирском и Киевском университетах³⁴. Каждая из них обслуживала целый регион. Подобные школы-интернаты вскоре были открыты в Армении, Грузии, Казахстане и Литве, а также в других регионах России³⁵. Преподаватели, аспиранты и студенты университетов и сотрудники академических институтов принимали активное участие

32. Борусяк Л. Как появилось математическое образование. Беседа с Н. Н. Константиновым // Polit.ru. 29.09.2010. URL: <http://www.polit.ru/article/2010/09/29/matheducation>. О широком участии профессиональных советских математиков в школьном образовании см.: Sossinsky A. Mathematicians and Mathematics Education: A Tradition of Involvement // Russian Mathematics Education: History and World Significance / A. Karp, B. Vogeli (eds). Singapore: World Scientific, 2010. P. 187–222.

33. Выступление Л. Лурье в программе «Физико-математические школы» // Пятый канал. 18.10.2008. URL: <http://www.5-tv.ru/video/502760>.

34. «Об организации специализированных школ-интернатов физико-математического и химико-биологического профиля». Резолюция Совета министров СССР № 905 от 23 августа 1963 года; см.: Кикоин. Колмогоров. ФМШ МГУ / Под ред. А. М. Абрамова. 2-е изд. М.: Фазис, 2008. С. 159–160; Алексей Андреевич Ляпунов / Сост. Н. А. Ляпунова, Я. И. Фет. Новосибирск: ГЕО, 2001. С. 154–233.

35. Вавилов В. и др. ФМШ при МГУ — 15 лет // Квант. 1979. № 1. С. 55–57.

в составлении учебной программы и в преподавании в этих школах. Школы-интернаты возникали, несмотря на сопротивление местных органов народного образования, которым не нравилась идея вмешательства университетов в школьное образование³⁶.

В то время как интернаты находились под тесным контролем администрации университетов, у городских матшкол часто было больше самостоятельности, и некоторые из них превратились в оазисы свободного духа посреди довольно жесткой советской системы школьного образования. В таких школах культивировались особый меритократический этос и сопротивление догме и контролю сверху. Андрей Леман, учитель одной из матшкол, однажды сказал:

Мы учим не как стать математиками, а как быть свободными³⁷.

Студенты вузов, часто преподававшие более сложные математические предметы в матшколах, играли в этом процессе ключевую роль. Благодаря им резко сокращалась разница в возрасте и статусе между учителями и учениками и возрастала инициатива и самооценка учеников. Многие выпускники матшкол возвращались туда в качестве учителей; при этом возникала преемственность в передаче не только математического знания, но и этических принципов и создавалось единое тесное сообщество учеников и выпускников.

Столкнувшись с духом независимого мышления, администрация мехмата МГУ стала смотреть на выпускников матшкол как на потенциальных смутьянов. Им начали ставить палки в колеса независимо от национальности, препятствуя их приему в университет³⁸. Профессор МГУ Юлий Ильяшенко, не в силах противостоять политике администрации, горько заметил:

Машина, которая сначала браковала евреев, потом начала работать и против способных людей вообще³⁹.

Профессора и студенты, которые вели занятия в матшколах, обычно делали это на добровольных началах, бесплатно или за минимальную плату. Отсутствие формальной должности предоставляло им немалую свободу в выборе тем и методики преподавания. Один

36. Буркова Т. В. ФМШ № 45 — Академическая гимназия. Очерки истории. СПб.: СПбГУ, 1993.

37. Цит. по: *Ilyashenko Yu. S., Sossinsky A. B. The Independent University of Moscow // EMS Newsletter. March 2010. P. 38.*

38. *Борусяк Л. Как появилось математическое образование. Беседа с Н. Н. Константиновым. См. также Зелевинский А. В. Вспоминая Беллу Абрамовну.*

39. *Ильяшенко Ю. С. «Черное 20-летие» мехмата МГУ.*

из таких преподавателей назвал это движение преподавателей-добровольцев «теневой педагогикой» по аналогии с «теневой экономикой», функционировавшей вне сферы официального контроля⁴⁰.

Относительная независимость специализированных школ притягивала к ним неортодоксальных, либеральных мыслителей. Известный бард и диссидент Юлий Ким работал в школе-интернате при МГУ учителем литературы и истории. Другой видный диссидент, Анатолий Якобсон, один из ведущих авторов подпольной «Хроники текущих событий», вел уроки истории и литературы в школе № 2. Неординарные личности часто предпочитали вести кружки в спецшколах или детских клубах, а не в обычных школах, поскольку эти кружки были свободны от строгой программы, требований и иерархии официальных учреждений и предоставляли «относительную свободу для эксперимента»⁴¹.

Сеть матшкол дополняли математические кружки при университетах, где студенты вели занятия для всех желающих, система районных, городских и всесоюзных математических олимпиад, а также Заочная математическая школа (ЗМШ) при МГУ, организованная Гельфандом в 1964 году, где в конце 1960-х годов занималось около 10 тысяч учащихся со всего Советского Союза. Когда новое консервативное руководство мехмата попыталось взять ЗМШ под свой контроль и ввести жесткие правила приема, организаторы объявили ее «экспериментальной школой» и перевели под эгиду Академии педагогических наук⁴².

После публичного выступления диссидентов против вторжения советских войск в Чехословакию в августе 1968 года власти начали планомерную атаку на диссидентское движение. Из нескольких матшкол уволили «нежелательных» преподавателей. В Москве вынудили уйти Кима и Якобсона; директоров школы № 2 и интерната при МГУ уволили; несколько других учителей ушли в знак протеста. В Ленинграде объединили спецшколы № 30 и 38, заставив их переехать на окраину города; школа № 121 была закрыта⁴³. Уволенные или ушедшие в знак протеста учителя, однако, зачастую вскоре на-

40. Смирнов С. Г. Присутствуя при рождении // Записки о второй школе. URL: <http://ilib.mccme.ru/2/29-smirnov.htm>.

41. Юрчак А. Это было навсегда, пока не кончилось. Последнее советское поколение. М.: НЛЮ, 2014. С. 271.

42. Беркенблит М. Б. Заочная математическая школа // Троицкий вариант. 12.01.2016.

43. Sossinsky A. Mathematicians and Mathematics Education. P. 204–206; Камеев Г. И. Об А. Н. Колмогорове // Колмогоров в воспоминаниях / Под ред. А. Н. Ширяева. М.: Наука, 1993. С. 466.

ходили работу в других школах, все шире распространяя этот параллельной социальной инфраструктуры советской математики.

Еврейский народный университет

В 1978 году, в противовес дискриминационной политике мехмата МГУ, Белла Субботовская, Каневский и Сендеров организовали открытые курсы на основе учебного плана мехмата для «нежелательных элементов». Один или два вечера в неделю студенты, которых завалили на приемных экзаменах в университет, вынужденные пойти учиться в другие вузы с более слабой программой по математике, собирались на квартире Субботовской или в пустующих аудиториях школ или институтов. Профессора университета и другие ведущие математики читали им лекции, вели семинары и проводили экзамены совершенно бесплатно⁴⁴. Эти неформальные курсы стали известны как Народный университет, получивший прозвище Еврейский университет, поскольку в нем занималось много евреев, не допущенных в МГУ. Чтобы занятия не вызвали подозрения у начальства, они проходили под эгидой «Курсов повышения квалификации преподавателей вечерних математических школ». Набор в первый год насчитывал 14 человек; в последующие годы на занятия записывалось порядка 100 слушателей⁴⁵.

В июне 1982 года КГБ решил положить конец диссидентской деятельности Каневского и Сендера, которые, помимо организации Народного университета, занимались распространением самиздатских текстов, вероятно размноженных на том же оборудовании, что и учебные материалы по математике. Их арестовали и обвинили в антисоветской деятельности. Сотрудники КГБ пытались угрозами склонить Субботовскую к даче показаний против обвиняемых. Она резко отказалась и через несколько дней погибла под колесами грузовика при крайне подозрительных обстоятельствах, напоминающих предумышленное убийство⁴⁶. Деятельность Народного университета прекратилась, но к тому времени его курсы прослушало уже более 350 человек.

В то время как МГУ, Московский физико-технический институт (МФТИ) и Московский инженерно-физический инсти-

44. Зелевинский А. В. Вспоминая Беллу Абрамовну. С. 24.

45. Белов-Канель А., Резников А. Об истории Народного университета // Математическое просвещение. Серия 3. 2005. Вып. 9. С. 30–31.

46. Фукс Д. Б. Вспоминая Беллу Абрамовну // Математическое просвещение. Серия 3. 2005. Вып. 9. С. 17–19.

тут (МИФИ) оставались закрытыми для евреев, несколько более скромных институтов в Москве стали чем-то вроде убежища для «нежелательных». Это были в основном инженерные вузы — Московский институт инженеров транспорта (МИИТ), Московский институт стали и сплавов (МИСиС), Московский институт нефтехимической и газовой промышленности (МИНХиГП) и др.⁴⁷

Альтернативные возможности для исследований и публикаций

Поскольку «нежелательным» было практически невозможно устроиться на работу в Академию наук или ведущий вуз, немало талантливых математиков вынуждены были искать работу в других местах. Многие НИИ и вычислительные центры приобрели высококвалифицированных специалистов. Некоторые прикладные институты даже открыли специальные отделы теоретической математики. Например, Институт проблем передачи информации в Москве создал лабораторию «сложных информационных систем», занимавшуюся на самом деле фундаментальными математическими исследованиями. В этой лаборатории нашла приют целая группа выдающихся математиков, трое из которых — Григорий Маргулис, Максим Концевич и Андрей Окуньков — позднее получили престижную медаль Филдса за свои математические работы⁴⁸.

Несколько ведущих математиков использовали свое влияние и связи, чтобы найти работу для талантливых ученых из числа «нежелательных». Например, Гельфанд, вошедший в академическую элиту благодаря своему вкладу в оборонные исследования, использовал свою широкую сеть знакомств, чтобы создать новые элементы исследовательской инфраструктуры за пределами зоны влияния руководителей официальных математических институтов. В частности, он создал Межфакультетскую лабораторию математических методов в биологии МГУ и несколько отделов и лабораторий в разных учреждениях, куда устроил на работу немало своих учеников и других сильных математиков. Благодаря усилиям Гельфанда и Владимира Алексеева, например, удалось устроить Бейлинсона на работу в Московский кардиоцентр, где он смог заниматься чистой математикой без оглядки на официальные обязанности⁴⁹.

47. *Saul M. Kerosinka: An Episode in the History of Soviet Mathematics // Notices of the AMS. 1999. Vol. 46. № 10. P. 1217–1220.*

48. *Цфасман М. А. Судьбы математики в России.*

49. *Бейлинсон А. И. М. Гельфанд и его семинар // Троицкий вариант. 08.12.2015.*

Гельфанд также пользовался своей прерогативой как редактора журнала «Функциональный анализ и его приложения», чтобы публиковать статьи «нежелательных», у которых не было возможности печататься в других изданиях. Чтобы иметь возможность публиковать в своем журнале статьи из самых разных областей, Гельфанд с усмешкой объявлял многие области математики «приложениями» функционального анализа. Если его спрашивали, по теме ли журнала предлагаемая статья, он отвечал: «Хорошая статья всегда по теме»⁵⁰. Необходимость втискивать большое число статей «нежелательных» авторов в один выпуск вынуждала его требовать от авторов необычайной краткости. В результате возник так называемый русский стиль кратких математических заметок: длиной всего 1–2 страницы, заметки включали лишь основные результаты без доказательства.

Значительные административные возможности Гельфанда и его способность использовать свое влияние для поддержания и расширения сети своих сотрудников укрепляли параллельную инфраструктуру советской математики, но в то же время тесно связывали ее с официальными институтами. Ученики Гельфанда нередко попадали в зависимость от своего учителя, как административную (он находил им работу), так и интеллектуальную (он формировал их математическое мышление). В этом смысле, хотя Гельфанд и создал параллельную социальную среду, его отношения с учениками в некоторых аспектах воспроизводили схему патронажа, типичную для советской академической иерархии. По иронии судьбы те же самые качества, которые позволили Гельфанду стать создателем параллельного мира, способствовали тому, что этот мир стал напоминать своего оппонента — официальный, иерархический мир советской математики.

Открытые семинары: формирование сообщества

В то время как набор курсов на мехмате МГУ был в основном фиксированным, ведущие математики, связанные с университетом, приглашали студентов на специализированные семинары, покрывавшие широкий спектр тем за пределами консервативной программы мехмата. Дринфельд, учившийся на мехмате в конце 1960-х — начале 1970-х годов, вспоминал, что среди студентов факультета считалось, что

50. Александр Кириллов, в кн.: Мы — математики с Ленинских гор / Под ред. А. Ярцевой (Беловой). М.: Фортуна, 2003. С. 294.

...если хотеть серьезно заниматься математикой, то важны не только и не столько обязательные лекции, сколько самообразование и спецкурсы и семинары⁵¹.

Система открытых семинаров, ориентированных на новые, бурно развивающиеся области математики, стала ключевым элементом параллельной социальной инфраструктуры. Поскольку эти семинары функционировали вне официальной сетки занятий, участие в них не шло ни в какой формальный зачет. В семинарах нередко участвовали студенты не только МГУ, но и других вузов и даже талантливые школьники.

Для «нежелательных», не допущенных к учебе или работе в университете из-за дискриминационной политики, открытые семинары обеспечивали крайне необходимый доступ к новейшим тенденциям в развитии математики и возможность встречаться с другими математиками и находить потенциальных научных руководителей или соавторов. На семинарах различия между университетскими и не-университетскими учеными стирались, и возникало социальное пространство, лежащее за пределами институциональной структуры советской математики. Семинары создавали условия для роста неформальных кружков и коммуникационных сетей.

Наиболее знаменитым и влиятельным был семинар под руководством Гельфанда, работавший в МГУ на протяжении более чем 45 лет, с 1943 по 1990 год⁵². Изначально он возник как семинар по функциональному анализу, но постепенно тематика стала захватывать все более и более обширный круг тем, чуть ли не «всю математику»⁵³. Гельфанд регулярно приглашал иностранных математиков и тех, кто только что вернулся из поездки за рубеж, делать доклады о последних тенденциях в математическом мире. Регулярный участник семинара Илья Пятецкий-Шапиро вспоминал:

Намерение Гельфанда было понять математику в целом, в математике не было такой задачи, которая была бы вне сферы интересов его семинара⁵⁴.

51. Интервью с Владимиром Дринфельдом, 31 августа 2013 года, Кембридж, Массачусетс, США (архив автора).
52. См.: *Gerovitch S. Creative Discomfort: The Culture of the Gelfand Seminar at Moscow University // Mathematical Cultures: The London Meetings 2012–2014 / V. Larvor (ed.). Basel: Birkhäuser, 2016. P. 51–70.*
53. Владимир Тихомиров, в кн.: *Мехматяне вспоминают / Под ред. В. Б. Демидовича. М.: МГУ, 2008. С. 10.*
54. *Piatetski-Shapiro I. Étude on Life and Automorphic Forms in the Soviet Union // Golden Years of Moscow Mathematics. P. 209.*

Необычайно широкая тематика семинара и его феноменальная роль в математическом сообществе сложились благодаря его руководителю. Гельфанд отличался разнообразными исследовательскими интересами, вниманием к фундаментальным проблемам, стремлением находить связи между разными областями математики, невероятной способностью ставить новые важные проблемы и постоянной открытостью к сотрудничеству⁵⁵.

Гельфанд руководил семинаром в весьма своеобразном стиле. Он постоянно нарушал правила академического этикета, прерывая выступавших, неожиданно вызывая слушателей к доске, отпуская язвительные замечания и нередко подвергая недостаточно ясно объясняющих докладчиков «суровой выволочке»⁵⁶. Он щедро перемежал математические замечания еврейскими анекдотами и рискованными шутками, смело размывая границу между академическим и бытовым стилями общения. В этом смысле его семинар представлял собой полуприватную сферу, где игровая манера сочеталась с интеллектуальной свободой и не действовали нормы официального советского академического дискурса.

Такой безжалостный стиль обсуждения прямо противоречил устоявшейся советской иерархической системе организации исследований, наделявшей руководителей научных подразделений неимоверной административной властью, редко оспариваемой младшими сотрудниками, которые рассматривались скорее как подчиненные, а не коллеги. На семинаре Гельфанда, однако, математики самого разного социального статуса обсуждали проблемы на равных. Семинар привлекал к себе молодых математиков, поскольку давал им возможность влиться в тесно сплоченное сообщество, выработавшее собственные механизмы создания научной репутации, независимые от статуса в советской административной иерархии.

Семинар Гельфанда проходил вечером, так что его могли посещать те, кто не учился и не работал в МГУ. Он никогда не заканчивался вовремя, затягиваясь до 11 вечера, а иногда и позднее. Основным фактором, ограничивающим продолжительность семина-

55. Гельфанд опубликовал 560 книг и статей с многочисленными соавторами во многих областях математики. Согласно проведенному библиографическому исследованию, в 1978–1979 годах он был вторым наиболее цитируемым математиком в мире (748 ссылок на его работы). См.: The 200 “Pure” Mathematicians Most Cited in 1978 and 1979 // *Essays of an Information Scientist*. 1981–82. Vol. 5. P. 666–675; см. также воспоминания о Гельфанде: Israel Moiseevich Gelfand // *Notices of the AMS*. 2013. Vol. 60. № 1. P. 24–49; № 2. P. 162–171.

56. Бейлинсон А. И. М. Гельфанд и его семинар.

ра, было появление уборщицы, выгонявшей всех из аудитории⁵⁷. Один из учеников Гельфанда отмечал, насколько эта особенность семинара отличала его от жестких правил проведения математических семинаров на Западе: там они всегда заканчивались вовремя, даже если приходилось обрывать интересное обсуждение⁵⁸.

В мире Гельфанда ничто не могло быть важнее математики — ни административные правила, ни семейные обязанности. Разговор о математике плавно перетекал из семинарской аудитории в неформальные беседы за ее пределами, часто продолжавшиеся до часу ночи, когда закрывалось метро. Размывалась граница между публичным пространством семинара и приватным миром неформальной коммуникации, между математическим докладом и сферой разговорной речи. Семинар как социальное явление превращал математику как академическую деятельность в сугубо личный, даже духовный опыт.

Вокруг открытых семинаров Гельфанда, Владимира Арнольда, Юрия Манина и др. возникло сообщество, посвятившее себя математике в гораздо большей мере, чем предусматривали формальные требования работы или учебы. Для их участников математика была образом жизни — не очень комфортным, малоперспективным с точки зрения карьеры, но все же увлекательным и приносящим вознаграждение — не в терминах высоких званий и постов, а в форме заслуженного признания коллегами.

Пространства для «математического образа жизни»: кухня и дача

Будучи начальником отдела в Отделении прикладной математики, режимном учреждении, доступ в который был строго ограничен, Гельфанд предпочитал встречаться со своими многочисленными учениками и сотрудниками не на работе, а у себя дома. Один из его учеников вспоминал:

У Гельфанда такая маленькая трехкомнатная квартирка и кухня. Если [жены и дочери] нет дома, то у него обычно бывает еще четыре соавтора, три в комнатах и один на кухне. Гельфанд идет на кухню, например, где я сижу, и мы минут 35 обсуждаем затыки в нашей теории, и, когда я уже совершенно без сил и ничего не соображаю, он переходит в другую комнату и продолжает со следующим человеком. Часа полтора я отхожу от такого ин-

57. Gindikin S. Foreword // I. M. Gelfand Seminar. Providence, RI: AMS, 1993. P. xiii.

58. Интервью с Илейей Захаревичем, 19 мая 2012 года, Кембридж, Массачусетс, США (архив автора).

тенсивного занятия наукой и что-то начинаю понимать немножко в тех местах, которые мы обсуждали. За это время он проходит круг и возвращается ко мне, свеженький, как огурчик, и идет на следующий круг, и так за вечер круга три проходит⁵⁹.

Пространство частной квартиры нередко превращалось в аудиторию для математических обсуждений не только у Гельфанда, но и у многих других математиков. По воспоминаниям Дринфельда, ученик Гельфанда Давид Каждан организовал домашний семинар

... в частности, потому, что у него были маленькие дети, и удобнее было это делать дома, поскольку он не хотел, чтобы много людей участвовало — такой неофициальный семинар⁶⁰.

Иностранные визитеры поначалу были шокированы советской манерой переносить академическую деятельность в частную сферу, но вскоре им это начало нравиться. Американский математик Роберт Макферсон, много раз начиная с 1970-х годов приезжавший в Москву, вспоминал:

Никаких рабочих кабинетов не было... Люди собирались вокруг кухонного стола. Кухонные столы в Москве — самые гостеприимные места на земле. Всю вторую половину дня ты занимаешься за этим столом математикой, а потом наступает время ужина, и начинается этот невероятный русский пир, который трудно описать. <...> ...с точки зрения общения и математики, это был сущий рай⁶¹.

Еще одним местом вне официальных институтов, где регулярно происходил обмен математическими идеями, были загородные летние дачи. В русской культуре дачи традиционно служили местом «интенсивного неформального интеллектуального общения»⁶². Математики часто снимали дачи неподалеку друг от друга и регулярно заходили в гости поговорить о науке⁶³. Ученые стар-

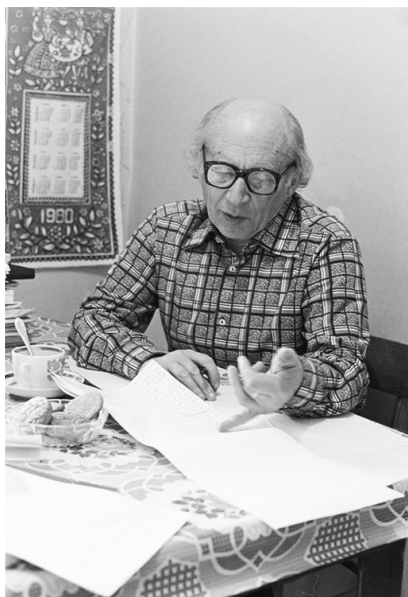
59. Интервью с Ильей Захаревичем, 22 мая 2012 года, Кембридж, Массачусетс, США (архив автора).

60. Интервью с Владимиром Дринфельдом, 31 августа 2013 года.

61. MacPherson R. D. Interview by Robert L. Bryant // Simons Foundation. 30.05.2012. URL: https://simonsfoundation.org/science_lives_video/robert-d-macpherson. Part 16.

62. Lovell S. Summerfolk: A History of the Dacha, 1710–2000. Ithaca, NY: Cornell University Press, 2003. P. 6.

63. См., напр.: Френкель Э. Любовь и математика; Демидович В. Б. Интервью с М. И. Граевым, февраль 2013 года // Семь искусств. 2016. № 4. URL: <http://7iskusstv.com/2016/Nomer4/Demidovich1.php>.



Илл. 2. Израиль Моисеевич Гельфанд на кухне в своей квартире.
Фото Кэрол Тейт. Публикуется с разрешения Сергея Израилевича Гельфанда.

шего поколения часто приглашали на дачу своих учеников и коллег. Например, два крупнейших математика, Колмогоров и Павел Александров, жившие вместе на даче в Комаровке под Москвой, регулярно принимали целые группы своих аспирантов, проводивших там по несколько дней. Колмогоров вспоминал:

Примерный распорядок дня в Комаровке был такой. Завтрак в 8–9 часов. Умственная работа — с 9 до 2. Второй завтрак — около 2. Лыжный пробег или пешеходная прогулка — с 3 до 5. В период наиболее строгой организованности — предобеденный сон в течение 40 минут. Обед — в 5–6 часов. Потом — чтение, музыка, беседы на научные и общие темы. В самом конце — короткая вечерняя прогулка, особенно в лунные зимние ночи. Сон в 10–11 часов.

Весь этот распорядок нарушался в двух случаях: а) когда научные поиски становились азартными и требовали неограниченного времени и б) в солнечные мартовские дни, когда лыжные прогулки делались единственным занятием⁶⁴.

Интересно сравнить роль дач в советской математике с тем, что американский историк Давид Кайзер назвал «пригородным ха-

64. Колмогоров А. Н. Воспоминания о П. С. Александрове // Успехи математических наук. 1986. Т. 41. Вып. 6. С. 194.

рактором американской физики» (*suburbanization of American physics*). В послевоенные годы в США резко увеличилось число аспирантов-физиков, произошло все более широкое вовлечение физиков в прикладные исследования (с соответствующим ростом зарплаты) и сильно возросла привлекательность потребительского образа жизни. В результате, замечает Кайзер, физики стали в массовом порядке покупать частные дома в пригородах, куда они уезжали сразу после окончания рабочего дня, все более и более отчуждаясь друг от друга. Физики старшего поколения стали поговаривать о потере дружелюбия, близости и тесного контакта, нередко обвиняя младшее поколение в том, что они рассматривают занятие физикой как обычную работу, а не призвание⁶⁵.

Если американский пригород стал эмблемой человеческого отчуждения, то советская дача в послевоенный период стала культурным символом вольного образа жизни, дружеской компании и освобождения от городской рутины. Но вместо того чтобы служить убежищем от рабочих обязанностей, для многих математиков дача стала основным рабочим местом — местом, где они трудились над задачами, встречались с учениками и обменивались идеями с коллегами. Общение на природе и научное общение были неразрывными частями единого образа жизни⁶⁶.

Этот феномен можно назвать «дачным характером советской математики». Возникло сообщество, для которого математика стала образом жизни, где работа и досуг сливались воедино, а занятия наукой перенесли из огражденных запретами официальных учреждений в частные пространства квартиры или дачи.

«Моральная экономия» советской математики

Итак, несмотря на абстрактный характер своего предмета и отсутствие потребности в дорогостоящем оборудовании, советская математика не была защищена от политического и административного давления партийно-государственных структур и конкурентной борьбы группировок. Многие талантливые математики попадали в категорию «нежелательных» и сталкивались с дискриминаци-

65. Kaiser D. The Postwar Suburbanization of American Physics // *American Quarterly*. 2004. Vol. 56. P. 851–888.

66. Сходным образом в среде физиков-теоретиков «от научного общения и занятий физикой невозможно было отделить практику совместных походов и экспедиций, пения под гитару, чтения стихов, изучения археологии, сочинения музыки и так далее» (Юрчак А. Это было навсегда, пока не кончилось. С. 279–280).

ей при поступлении в вуз, приеме на работу, организации поездок на зарубежные конференции и т.д. Математическое сообщество тем не менее успешно создало параллельную социальную инфраструктуру, открывшую новые возможности для обучения, организации исследований, распространения последних результатов и обсуждения новых идей. Вместо публичного пространства математикой зачастую занимались в частных или полуприватных условиях — на домашних кухнях и летних дачах, во время прогулок на природе, на частных встречах с неформальными руководителями или на семинарах, не входивших в официальную сетку занятий.

Перефразируя лозунг американских феминисток 1970-х годов «Личное — это политическое», можно сказать, что многие советские математики в те же годы придерживались принципа «Математика — это личное». Многие из них не получали зарплату за занятия чистой математикой; им приходилось зарабатывать другим трудом. Посвящая свое свободное время математике, они ощущали себя частью сообщества единомышленников; их занятия обретали смысл. Роберт Макферсон, часто посещавший Советский Союз, вспоминал:

Это был математический рай. Хорошие математики занимались этим как хобби, а не потому что им платили⁶⁷.

Абстрактный характер математики придавал научным занятиям ощущение отвлеченности от повседневной политической реальности и освобождения от институциональных правил. Возникли, по выражению Алексея Юрчака, «особые отношения вневходимости внутри системы» советского дискурса⁶⁸. Но «математический рай» при этом не был автономным островком свободы, изолированным от советской действительности. Юрчак отмечает:

Само существование творческих, динамичных и относительно независимых социальных сред ученых-теоретиков являлось неотъемлемой, хотя и парадоксальной, частью культурного проекта Советского государства, а не его антиподом⁶⁹.

Действительно, социологи давно заметили сложное взаимодействие между формальными бюрократическими структурами науки (исследовательскими институтами, академиями, редакционными коллегиями и т.п.) и неформальными ассоциациями (научны-

67. MacPherson R. D. Interview by Robert L. Bryant. Part 16.

68. Юрчак А. Это было навсегда, пока не кончилось. С. 300.

69. Там же. С. 280–281.



Илл. 3. Николай Константинов с помощниками-студентами в Математическом летнем лагере для матшкольников в Эстонии, 1976 г. Фото Сергея Елисеева публикуется с его разрешения.

ми школами, исследовательскими группами, социальными кругами и профессиональными кланами)⁷⁰. В советской науке с ее жесткой иерархией, большими, неповоротливыми учреждениями и множеством сложных административных правил неформальные механизмы стали основным орудием преодоления узких мест и инерции бюрократической системы⁷¹. Лидеры научных школ использовали свое влияние в правительственных органах для поддержки исследований и выбивали рабочие места для своих сотрудников. Неформальные исследовательские группы возникали для работы над проектами, не укладывавшимися в консервативную, спланированную из центра, финансируемую через бюджеты учреждений советскую систему управления научными исследованиями. Принадлежность к соответствующему социальному кругу помогала ученым расширить знакомства среди коллег, установить взаимное доверие и наладить сотрудничество. Профессиональные кланы помогали их членам защищать свои области от вторжения конкурентов. И заслуженные ученые на вершине административной иерар-

70. См.: *Kadushin C. Networks and Circles in the Production of Culture // The Production of Culture / R. Peterson (ed.). Beverly Hills, CA: Sage, 1976. P. 107–122; Школы в науке / Под ред. С. Р. Микулинского. М.: Наука, 1977; Mulkey M. Sociology of the Scientific Research Community // Science, Technology, and Society / I. Spiegel-Rosing, D. de Solla Price (eds). L.: Sage, 1977. P. 93–148.*

71. См.: *Lubrano L. The Hidden Structure of Soviet Science // Science, Technology, and Human Values. 1993. Vol. 1. № 2. P. 147–175.*

хии, и молодые сотрудники на периферии научного сообщества активно использовали неформальные механизмы для достижения своих целей. Старшие укрепляли свое положение через сети влияния, а младшие продвигались вверх, завязывая нужные знакомства, приобретая известность и зарабатывая себе репутацию⁷².

Формальные структуры и неформальные механизмы советской науки не существовали по отдельности; функционирование одного подразумевало существование другого. Чтобы запустить бюрократические рычаги, часто приходилось использовать неформальные стратегии, и наоборот. Например, формальная защита кандидатской или докторской диссертации часто требовала неформальных договоренностей с влиятельными учеными и администраторами о поддержке кандидата. Взаимодействие формальных и неформальных механизмов в советской науке в значительной мере напоминало взаимозависимость основной и теневой («первой» и «второй») экономик в Советском Союзе⁷³.

Подобным образом параллельная социальная инфраструктура советской математики не была полностью отделена от официальных институтов. Исследовательские семинары собирались в Главном здании Московского университета, результаты исследований публиковались в официальных журналах, и математики ходили на работу в учреждения, финансировавшиеся советским государством, хотя зачастую вне академической сферы. Условия их работы оставляли им достаточно свободного времени, чтобы посещать семинары, вести исследования и преподавать в математических школах, помимо исполнения основных обязанностей по месту работы. Параллельная социальная инфраструктура, таким образом, зависела от официальной и в определенной мере зеркально отражала некоторые особенности государственной системы, альтернативой которой она вроде бы была призвана служить.

Введя понятие «моральная экономия науки», историк Лоррейн Дастон утверждала, что научное мировоззрение любой эпохи опирается на систему отношений между учеными, которая, в свою очередь, впитывает ключевые ценности современной им куль-

72. Два классических примера — школа Ландау в физике и школа Павлова в физиологии. См.: *Kojevnikov A. Stalin's Great Science: The Times and Adventures of Soviet Physicists*. L.: Imperial College Press, 2004. Ch. 10; *Krementsov N. Stalinist Science*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1997. Ch. 9.

73. См.: *Grossman G. The "Second Economy" of the USSR // Problems of Communism*. 1977. Vol. 26. № 2. P. 5–40; *Idem. The Second Economy: Boon or Bane for the Reform of the First Economy? // Economic Reforms in the Socialist World / S. Gomulka et al. (eds)*. N.Y.: Macmillan, 1989. P. 79–95.

туры. В частности, стремление к точности измерений опирается на самодисциплину, эмпирицизм полагается на код джентльменской чести, а научная объективность ассоциируется с отказом от индивидуальных и национальных особенностей ученого в эпоху активного развития международных связей и всемирных научных конгрессов⁷⁴. «Моральная экономия» неформального сообщества советских математиков опиралась на сети дружеских связей и практику взаимных бесплатных одолжений, напоминающую советскую систему «блата»⁷⁵. Подобно тому как «блат» был вызван к жизни дефицитом товаров и услуг и приводил к распространению цепочек деловых и дружеских знакомств, всевозможные ограничения в советской науке способствовали сближению, тесной взаимопомощи и дружескому общению в среде математиков.

«Параллельный мир» советской математики, отсеченный от элитных привилегий, мог опираться лишь на этос благородного отказа от карьеры, материального вознаграждения и официального признания ради высших идеалов математической истины. Как вспоминал один математик, эмигрировавший в Америку, его учитель убеждал его, что заниматься подлинной наукой можно лишь в аскетических условиях:

Послушай, у тебя есть талант, — говорил он мне, — но его нужно развивать. Ты должен старательно работать — так, как ты работал в Москве. Только тогда ты сможешь реализовать свой потенциал. Здесь, в Америке, это невозможно. Слишком много искушений, слишком много отвлекающих факторов. Здесь жизнь — это сплошное веселье, люди гонятся за удовольствиями и немедленным вознаграждением. Как можно в такой атмосфере сосредоточиться на работе?⁷⁶

С переходом к капиталистическим отношениям в постсоветской России распалась система «блата» и начали дезинтегрироваться сети дружеских связей, порождая ностальгию о теплых кухонных компаниях советского времени. Так же начала распадаться и «моральная экономия» математического сообщества. «Математический рай» оказался порождением дьявольской системы запретов и ограничений; с ее исчезновением был потерян и рай.

74. *Daston L. The Moral Economy of Science // Constructing Knowledge in the History of Science. Chicago: University of Chicago Press, 1995. P. 2–24.*

75. *Ledeneva A. Russia's Economy of Favours: Blat, Networking and Informal Exchange. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998.*

76. *Френкель Э. Любовь и математика. С. 189.*

Библиография

- Алексей Андреевич Ляпунов / Сост. Н. А. Ляпунова, Я. И. Фет. Новосибирск: ГЕО, 2001.
- Бейлинсон А. И. М. Гельфанд и его семинар // Троицкий вариант. 08.12.2015.
- Белов-Канель А., Резников А. Об истории Народного университета // Математическое просвещение. Серия 3. 2005. Вып. 9. С. 30–31.
- Березин Ф. А. Письмо ректору МГУ академику Р. В. Хохлову (1977) // Воспоминания о Ф. А. Березине — основоположнике суперматематики / Сост. Е. Г. Карпель, Р. А. Минлос. М.: МЦНМО, 2009.
- Беркенблит М. Б. Заочная математическая школа // Троицкий вариант. 12.01.2016.
- Борусяк Л. Как появилось математическое образование. Беседа с Н. Н. Константиновым // Polit.ru. 29.09.2010. URL: <http://polit.ru/article/2010/09/29/matheducation>.
- Буркова Т. В. ФМШ № 45 — Академическая гимназия. Очерки истории. СПб.: СПбГУ, 1993.
- Вавилов В., Колмогоров А., Тропин И. ФМШ при МГУ — 15 лет // Квант. 1979. № 1. С. 55–57.
- Вершик А. М. Израиль Моисеевич Гельфанд — мой заочный руководитель // Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В. А. Стеклова РАН. URL: <http://pdmi.ras.ru/~avershik/gelfNoticer.pdf>.
- Вершик А. М. Наука и тоталитаризм // Звезда. 1998. № 8.
- Грэхэм Л. Очерки истории российской и советской науки. М.: Янус-К, 1998.
- Демидович В. Б. Интервью с М. И. Граевым, февраль 2013 года // Семь искусств. 2016. № 4. URL: <http://7iskusstv.com/2016/Nomer4/Demidovich1.php>.
- Записки о Второй школе / Сост. Г. Ефремов, А. Ковальджи. 2-е изд. М.: Новости, 2006. URL: <http://ilib.mcsme.ru/2>.
- Зелевинский А. В. Вспоминая Беллу Абрамовну // Математическое просвещение. Серия 3. 2005. Вып. 9.
- Ильяшенко Ю. С. «Черное 20-летие» мехмата МГУ // Polit.ru. 28.07.2009. URL: <http://polit.ru/article/2009/07/28/ilyashenko2>.
- Лурье Л. Выступление в программе «Физико-математические школы» // Пятый канал. 18.10.2008. URL: <http://5-tv.ru/video/502760>.
- Катаев Г. И. Об А. Н. Колмогорове // Колмогоров в воспоминаниях / Под ред. А. Н. Ширяева. М.: Наука, 1993.
- Каневский Б. А., Сендеров В. А. Интеллектуальный геноцид (1980). URL: <http://www1.osu.cz/~zusmanovich/links/files/senderov/ig-text.pdf>.
- Кикоин. Колмогоров. ФМШ МГУ / Под ред. А. М. Абрамова. 2-е изд. М.: Фазис, 2008.
- Колмогоров А. Н. Воспоминания о П. С. Александрове // Успехи математических наук. 1986. Т. 41. Вып. 6.
- Костинский А. Интервью с Н. Н. Константиновым // Радио «Свобода». 02.06.2004. URL: <http://svoboda.org/content/transcript/24197560.html>.
- Котляр П. Математики не могут штамповать статьи, как кирпичи [интервью с А. А. Бейлинсоном и В. Г. Дринфельдом] // Газета.ру. 10.06.2018. URL: http://gazeta.ru/science/2018/06/10_a_11792839.shtml.
- Майофис М., Кукудин И. Математические школы в СССР: генезис институции и типология утопий // Острова утопии. Педагогическое и социальное

- проектирование послевоенной школы (1940–1980-е) / Под ред. И. Кукулина, М. Майофис, П. Сафронова. М.: НЛО, 2015. С. 241–313.
- Математическая школа. Лекции и задачи. Вып. VI // Сост. Е. Б. Дынкин и др. М.: МГУ, 1965.
- Мехматяне вспоминают / Под ред. В. Б. Демидовича. М.: МГУ, 2008.
- Монастырский М. И. Современная математика в отблеске медалей Филдса. М.: Янус-К, 2000.
- Мы — математики с Ленинских гор / Под ред. А. Ярцевой (Беловой). М.: Фортуна, 2003.
- Смирнов С. Г. Присутствуя при рождении // Записки о второй школе. URL: <http://ilib.mcsme.ru/2/29-smirnov.htm>.
- Тихомиров В. М. А. С. Кронрод (1921–1986) // Математическое просвещение. Серия 3. 2006. № 2. С. 49–54.
- Успенский В. А. Лермонтов, Колмогоров, женская логика и политкорректность // Тр. по Нематематике. М.: ОГИ, 2002. Т. 2.
- Френкель Э. Любовь и математика. Сердце скрытой реальности. М.: Питер, 2015.
- Фукс Д. В. Вспоминая Беллу Абрамовну // Математическое просвещение. Серия 3. 2005. Вып. 9. С. 17–19.
- Цфасман М. А. Судьбы математики в России // Polit.ru. 28.06.2008. URL: <http://polit.ru/article/2009/01/30/matematika>.
- Шень А. Х. Вступительные экзамены на мехмат (2004) // Alexander-shen.narod.ru. URL: <http://alexander-shen.narod.ru/vershik.pdf>.
- Школы в науке / Под ред. С. Р. Микулинского. М.: Наука, 1977.
- Юрчак А. Это было навсегда, пока не кончилось. Последнее советское поколение. М.: НЛО, 2014.
- Artin M. et al. The Situation in Soviet Mathematics // Notices of the AMS. 1978. Vol. 25. P. 495–497.
- Barany M. International Mathematics and International Peace in the Mid-twentieth Century // History of Science Society Annual Meeting, Boston, MA, November 21–24, 2013.
- Daston L. The Moral Economy of Science // Constructing Knowledge in the History of Science. Chicago: University of Chicago Press, 1995. P. 2–24.
- Deligne P. Interview by Robert MacPherson // Simons Foundation. 19.06.2012. URL: <http://simonsfoundation.org/2012/06/19/pierre-deligne>.
- Gerovitch S. “We Teach Them to Be Free”: Specialized Math Schools and the Cultivation of the Soviet Technical Intelligentsia // Kritika: Explorations in Russian and Eurasian History. 2019. Vol. 20. № 4. P. 717–754.
- Gerovitch S. Creative Discomfort: The Culture of the Gelfand Seminar at Moscow University // Mathematical Cultures: The London Meetings 2012–2014 / B. Larvor (ed.). Basel: Birkhäuser, 2016. P. 51–70.
- Gerovitch S. Parallel Worlds: Formal Structures and Informal Mechanisms of Post-war Soviet Mathematics // Historia Scientiarum. 2013. Vol. 22. № 3. P. 181–200.
- Gindikin S. Foreword // I. M. Gelfand Seminar. Providence, RI: AMS, 1993.
- Golden Years of Moscow Mathematics / S. Zdravkovska, P. Duren (eds). Providence, RI: The American Mathematical Society, 1993.
- Grossman G. The “Second Economy” of the USSR // Problems of Communism. 1977. Vol. 26. № 2. P. 5–40.
- Grossman G. The Second Economy: Boon or Bane for the Reform of the First Economy? // Economic Reforms in the Socialist World / S. Gomulka, Y. C. Ha, C. O. Kim (eds). N.Y.: Macmillan, 1989. P. 79–95.

- Gustafson T. Why Doesn't Soviet Science Do Better Than It Does? // *The Social Context of Soviet Science* / L. Lubrano, S. G. Solomon (eds). Boulder, Co.: Westview Press, 1980. P. 31–68.
- Hollings C. *Mathematics Across the Iron Curtain: A History of the Algebraic Theory of Semigroups*. Providence, RI: American Mathematical Society, 2014.
- Hollings C. *Scientific Communication Across the Iron Curtain*. Cham: Springer, 2016.
- Ilyashenko Yu. S., Sossinsky A. B. *The Independent University of Moscow* // EMS Newsletter. March 2010.
- Israel Moiseevich Gelfand // *Notices of the AMS*. 2013. Vol. 60. № 1. P. 24–49; № 2. P. 162–171.
- Kadushin C. *Networks and Circles in the Production of Culture* // *The Production of Culture* / R. Peterson (ed.). Beverly Hills, CA: Sage, 1976. P. 107–122.
- Kaiser D. *The Postwar Suburbanization of American Physics* // *American Quarterly*. 2004. Vol. 56. P. 851–888.
- Khovanova T., Radul A. *Jewish Problems* // arXiv.org. 18.10.2011. URL: <http://arxiv.org/abs/1110.1556>.
- Kojevnikov A. *Stalin's Great Science: The Times and Adventures of Soviet Physicists*. L.: Imperial College Press, 2004.
- Kolata G. *Anti-Semitism Alleged in Soviet Mathematics* // *Science*. 1978. Vol. 202. P. 1167–1170.
- Kremontsov N. *Stalinist Science*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1997.
- Ledeneva A. *Russia's Economy of Favours: Blat, Networking and Informal Exchange*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998.
- Lovell S. *Summerfolk: A History of the Dacha, 1710–2000*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 2003.
- Lubrano L. *The Hidden Structure of Soviet Science* // *Science, Technology, and Human Values*. 1993. Vol. 1. № 2. P. 147–175.
- MacPherson R. D. Interview by Robert L. Bryant // *Simons Foundation*. 12.05.2011. URL: http://simonsfoundation.org/science_lives_video/robert-d-macpherson.
- Mulkay M. *Sociology of the Scientific Research Community* // *Science, Technology, and Society* / I. Spiegel-Rosing, D. de Solla Price (eds). L.: Sage, 1977. P. 93–148.
- Piatetski-Shapiro I. *Étude on Life and Automorphic Forms in the Soviet Union* // *Golden Years of Moscow Mathematics* / S. Zdravkovska, P. Duren (eds). Providence, RI: The American Mathematical Society, 1993.
- Saul M. *Kerosinka: An Episode in the History of Soviet Mathematics* // *Notices of the AMS*. 1999. Vol. 46. № 10. P. 1217–1220.
- Sossinsky A. *Mathematicians and Mathematics Education: A Tradition of Involvement* // *Russian Mathematics Education: History and World Significance* / A. Karp, B. Vogeli (eds). Singapore: World Scientific, 2010. P. 187–222.
- The 200 "Pure" Mathematicians Most Cited in 1978 and 1979* // *Essays of an Information Scientist*. 1981–82. Vol. 5. P. 666–675.
- Vardi I. *My Role as an Outsider* // *You Failed Your Math Test, Comrade Einstein* / M. Shifman (ed.). Singapore: World Scientific, 2005.
- Vucinich A. *Science in Russian Culture: A History to 1860*. Stanford, CA: Stanford University Press, 1963.

“MATHEMATICAL PARADISE”: PARALLEL SOCIAL INFRASTRUCTURE OF POST-WAR SOVIET MATHEMATICS

VYACHESLAV GEROVITCH. Lecturer in history of mathematics, Department of Mathematics, slava@mit.edu.
Massachusetts Institute of Technology, 77 Massachusetts Ave., 02139 Cambridge, MA, USA.

Keywords: history of mathematics; moral economy; ethos; scientific community; discrimination; antisemitism.

This article examines the response of the Soviet mathematical community to the geographical restrictions, physical barriers, political and administrative pressures, and conceptual constraints that they faced from the 1950s through the 1980s. Many talented mathematicians with “undesirable” ethnic or political backgrounds encountered discrimination in admission to universities, employment, travel to conferences abroad, etc. The mathematical community in response created a parallel social infrastructure, which attracted young talent and provided support and motivation for researchers excluded from official institutions. That infrastructure included a network of study groups (“math circles”), correspondence courses, math competitions, specialized mathematical schools, free evening courses for students barred from top universities, pure math departments within applied mathematics institutions, and a network of open research seminars.

A community emerged in which mathematics became a way of life, work and leisure converged, and research activity migrated from restrictive official institutions to the private spaces of family apartments or dachas. In the informal community of Soviet mathematicians, a specific “moral economy” operated, which relied on a network of friendly connections and on an exchange of favors. The various external constraints further strengthened personal ties, encouraged mutual help, and fostered close friendships in the community. Although excluded from elite privileges, the “parallel world” of Soviet mathematics cultivated an ethos of noble rejection of career ambitions, material rewards and official recognition in order to pursue the highest ideals of mathematical truth. This way of life, which opposed the bureaucratic spirit of official institutions, was often perceived by its participants as a “mathematical paradise.”

DOI: 10.22394/0869-5377-2020-2-93-123

References

- Aleksei Andreevich Liapunov (eds N. A. Liapunova, Ia. I. Fet), Novosibirsk, GEO, 2001.
Artin M. et al. The Situation in Soviet Mathematics. *Notices of the AMS*, 1978, vol. 25, pp. 495–497.
Barany M. International Mathematics and International Peace in the Mid-twentieth Century. History of Science Society Annual Meeting, Boston, MA, November 21–24, 2013.
Beilinson A. I. M. Gel’fand i ego seminar [I. M. Gelfand and His Seminar]. *Troitskii variant*, December 8, 2015.
Belov-Kanel’ A., Reznikov A. Ob istorii Narodnogo universiteta [On the History of People’s University]. *Matematicheskoe prosveshchenie. Seriya 3* [Mathematical Enlightenment. Series 3], 2005, iss. 9, pp. 30–31.
Berezin F. A. Pis’mo rektoru MGU akademiku R. V. Khokhlovu (1977) [Letter to R. V. Khokhlov, Rector of MSU and Member of the Academy of Sciences]. *Vospominaniia o F. A. Berezine — osnovopolozhnikhe supermatematiki* [Mem-

- ories of F. A. Berezin, the Founder of Supermathematics] (eds E. G. Karpel', R. A. Minlos), Moscow, MTsNMO, 2009.
- Berkenblit M. B. Zaochnaia matematicheskaia shkola [Extramural Mathematics School]. *Troitskii variant*, January 12, 2016.
- Borusiak L. Kak poiavilos' matematicheskoe obrazovanie. Beseda s N. N. Konstantinovym [Origins of Mathematical Education. Conversation with N. N. Konstantinov]. *Polit.ru*, September 29, 2010. Available at: <http://polit.ru/article/2010/09/29/matheducation>.
- Burkova T. V. *FMSH № 45 — Akademicheskaja gimnaziia. Ocherki istorii* [Physico-Mathematical School No. 45 — Academic Gymnasium. Historical Sketches], Saint Petersburg, SPbGU, 1993.
- Daston L. The Moral Economy of Science. *Constructing Knowledge in the History of Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1995, pp. 2–24.
- Deligne P. Interview by Robert MacPherson. *Simons Foundation*, June 19, 2012. Available at: <http://simonsfoundation.org/2012/06/19/pierre-deligne>.
- Demidovich V. B. Interv'iu s M. I. Graevym, fevral' 2013 goda [Interview with M. I. Graev, February 2013]. *Sem' iskusstv* [Seven Arts], 2016, no. 4. Available at: <http://7iskusstv.com/2016/Nomer4/Demidovich1.php>.
- Frenkel' E. *Liubov' i matematika. Serdtse skrytoi real'nosti* [Love and Mathematics. The Heart of Hidden Reality], Moscow, Piter, 2015.
- Fuks D. B. Vspominaia Bellu Abramovnu [Remembering Bella Abramovna]. *Matematicheskoe prosveshchenie. Seriya 3* [Mathematical Enlightenment. Series 3], 2005, iss. 9, pp. 17–19.
- Gerovitch S. “We Teach Them to Be Free”: Specialized Math Schools and the Cultivation of the Soviet Technical Intelligentsia. *Kritika: Explorations in Russian and Eurasian History*, 2019, vol. 20, no. 4, pp. 717–754.
- Gerovitch S. Creative Discomfort: The Culture of the Gelfand Seminar at Moscow University. *Mathematical Cultures: The London Meetings 2012–2014* (ed. B. Larvor), Basel, Birkhäuser, 2016, pp. 51–70.
- Gerovitch S. Parallel Worlds: Formal Structures and Informal Mechanisms of Postwar Soviet Mathematics. *Historia Scientiarum*, 2013, vol. 22, no. 3, pp. 181–200.
- Gindikin S. Foreword. *I. M. Gelfand Seminar*. Providence, RI: AMS, 1993.
- Golden Years of Moscow Mathematics* (eds S. Zdravkovska, P. Duren), Providence, RI, The American Mathematical Society, 1993.
- Graham L. *Ocherki istorii rossiiskoi i sovetskoi nauki* [Science in Russia and the Soviet Union], Moscow, Ianus-K, 1998.
- Grossman G. The “Second Economy” of the USSR. *Problems of Communism*, 1977, vol. 26, no. 2, pp. 5–40.
- Grossman G. The Second Economy: Boon or Bane for the Reform of the First Economy?. *Economic Reforms in the Socialist World* (eds S. Gomulka, Y. C. Ha, C. O. Kim), New York, Macmillan, 1989, pp. 79–95.
- Gustafson T. Why Doesn't Soviet Science Do Better Than It Does?. *The Social Context of Soviet Science* (eds L. Lubrano, S. G. Solomon), Boulder, Co., Westview Press, 1980, pp. 31–68.
- Hollings C. *Mathematics Across the Iron Curtain: A History of the Algebraic Theory of Semigroups*, Providence, RI, American Mathematical Society, 2014.
- Hollings C. *Scientific Communication Across the Iron Curtain*, Cham, Springer, 2016.
- Il'iashenko Iu. S. “Chernoe 20-letie” mekhmata MGU [“Black Two Decades” of MSU Faculty of Mechanics and Mathematics]. *Polit.ru*, July 28, 2009. Available at: <http://polit.ru/article/2009/07/28/ilyashenko2>.

- Ilyashenko Yu. S., Sossinsky A. B. The Independent University of Moscow. *EMS Newsletter*, March 2010.
- Israel Moiseevich Gelfand. *Notices of the AMS*, 2013, vol. 60, no. 1, pp. 24–49, no. 2, pp. 162–171.
- Kadushin C. Networks and Circles in the Production of Culture. *The Production of Culture* (ed. R. Peterson), Beverly Hills, CA, Sage, 1976, pp. 107–122.
- Kaiser D. The Postwar Suburbanization of American Physics. *American Quarterly*, 2004, vol. 56, pp. 851–888.
- Kanevskii B. A., Senderov V. A. Intellektual'nyi genotsid (1980) [Intellectual Genocide (1980)]. Available at: <http://www1.osu.cz/~zusmanovich/links/files/senderov/ig-text.pdf>.
- Kataev G. I. Ob A. N. Kolmogorove [About A. N. Kolmogorov]. *Kolmogorov v vospominaniakh* [Memories of A. N. Kolmogorov] (ed. A. N. Shiriaev), Moscow, Nauka, 1993.
- Khovanova T., Radul A. Jewish Problems. *arXiv.org*, October 18, 2011. Available at: <http://arxiv.org/abs/1110.1556>.
- Kikoin. *Kolmogorov. FMSH MGU* [Kikoin. Kolmogorov. MSU Physico-Mathematical School] (ed. A. M. Abramov), 2nd ed., Moscow, Fazis, 2008.
- Kojevnikov A. *Stalin's Great Science: The Times and Adventures of Soviet Physicists*, London, Imperial College Press, 2004.
- Kolata G. Anti-Semitism Alleged in Soviet Mathematics. *Science*, 1978, vol. 202, pp. 1167–1170.
- Kolmogorov A. N. Vospominaniia o P. S. Aleksandrove [Memories of P. S. Aleksandrov]. *Uspekhi Matematicheskikh Nauk* [Russian Mathematical Surveys], 1986, vol. 41, iss. 6.
- Kostinskii A. Interv'iu s N. N. Konstantinovym [Interview with N. N. Konstantinov]. *Radio Svoboda*, June 2, 2004. Available at: <http://svoboda.org/content/transcript/24197560.html>.
- Kotliar P. Matematiki ne mogut shtampovat' stat'i, kak kirpichi (interv'iu s A. A. Beilinsonom i V. G. Drinfel'dom) [Mathematicians Cannot Press Papers like a Bricks]. *Gazeta.ru*, June 10, 2018. Available at: http://gazeta.ru/science/2018/06/10_a_11792839.shtml.
- Kremontsov N. *Stalinist Science*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 1997.
- Ledeneva A. *Russia's Economy of Favours: Blat, Networking and Informal Exchange*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998.
- Lovell S. *Summerfolk: A History of the Dacha, 1710–2000*, Ithaca, NY, Cornell University Press, 2003.
- Lubrano L. The Hidden Structure of Soviet Science. *Science, Technology, and Human Values*, 1993, vol. 1, no. 2, pp. 147–175.
- Lur'e L. Vystuplenie v programme "Fiziko-matematicheskie shkoly" [L. Lur'e in "Physico-Mathematical Schools" Program]. *Piatyi kanal* [Fifth Channel], October 18, 2008. Available at: <http://5-tv.ru/video/502760>.
- MacPherson R. D. Interview by Robert L. Bryant. *Simons Foundation*. Available at: http://simonsfoundation.org/science_lives_video/robert-d-macpherson.
- Maiofis M., Kukulin I. Matematicheskie shkoly v SSSR: genesis institutsii i tipologiiia utopii [Mathematics Schools in the USSR: The Genesis of an Institution and a Typology of Utopias]. *Ostrova utopii. Pedagogicheskoe i sotsial'noe proektirovanie poslevoennoi shkoly (1940–1980-e)* [Islands of Utopia: Pedagogical and Social Design of the Postwar School: 1940–1980s] (eds I. Kukulin, M. Maiofis, P. Safronov), Moscow, New Literary Observer, 2015. S. 241–313.

- Matematicheskaja shkola. Lektsii i zadachi. Vyp. VI* [Mathematics School. Lectures and Exercises. Iss. VI] (eds E. B. Dynkin et al), Moscow, MSU, 1965.
- Mekhmatiane vspominaiut* [Memories of Mechmath Students] (ed. V. B. Demidovich), Moscow, MGU, 2008.
- Monastyrskii M. I. *Sovremennaja matematika v otnesenie medalei Fildsa* [Contemporary Mathematics in the Light of Fields Medals], Moscow, Ianus-K, 2000.
- Mulkay M. Sociology of the Scientific Research Community. *Science, Technology, and Society* (eds I. Spiegel-Rosing, D. de Solla Price), London, Sage, 1977, pp. 93–148.
- My — matematiki s Leninskiikh gor* [We Are the Mathematicians From Leninskiye Gory] (ed. A. Iartseva (Belova)), Moscow, Fortuna, 2003.
- Piatetski-Shapiro I. Étude on Life and Automorphic Forms in the Soviet Union. *Golden Years of Moscow Mathematics* (eds S. Zdravkovska, P. Duren), Providence, RI, The American Mathematical Society, 1993.
- Saul M. Kerosinka: An Episode in the History of Soviet Mathematics. *Notices of the AMS*, 1999, vol. 46, no. 10, pp. 1217–1220.
- Shen A. Kh. Vstupitel'nye ekzameny na mekhmat (2004) [Entrance Examinations at the Faculty of Mechanics and Mathematics (2004)]. *Alexander-shen.narod.ru*. Available at: <http://alexander-shen.narod.ru/vershik.pdf>.
- Shkoly v nauke* [Schools in Science] (ed. S. R. Mikulinskii), Moscow, Nauka, 1977.
- Smirnov S. G. Prisetstviuia pri rozhdenii [Being Present at the Birth]. *Zapiski o vtoroi shkole* [Notes on Second School]. Available at: <http://ilib.mccme.ru/2/29-smirnov.htm>.
- Sossinsky A. Mathematicians and Mathematics Education: A Tradition of Involvement. *Russian Mathematics Education: History and World Significance* (eds A. Karp, B. Vogeli), Singapore: World Scientific, 2010, pp. 187–222.
- The 200 “Pure” Mathematicians Most Cited in 1978 and 1979. *Essays of an Information Scientist*, 1981–82, vol. 5, pp. 666–675.
- Tikhomirov V. M. A. S. Kronrod (1921–1986). *Matematicheskoe prosveshchenie. Seriya 3* [Mathematical Enlightenment. Series 3], 2006, no. 2, pp. 49–54.
- Tsfasman M. A. Sud'by matematiki v Rossii [The Fate and Fortunes of Mathematics in Russia]. *Polit.ru*, June 28, 2008. Available at: <http://polit.ru/article/2009/01/30/matematika>.
- Uspenskii V. A. Lermontov, Kolmogorov, zhenskaia logika i politkorrektnost' [Lermontov, Kolmogorov, Female Logic and Political Correctness]. *Tr. po NEmatematike* [Works in Non-Mathematics], Moscow, OGI, 2002, vol. 2.
- Vardi I. My Role as an Outsider. *You Failed Your Math Test, Comrade Einstein* (ed. M. Shifman), Singapore, World Scientific, 2005.
- Vavilov V., Kolmogorov A., Tropin I. FMSH pri MGU — 15 let [Fifteenth Anniversary of MSU Physico-Mathematical School]. *Kvant* [Quantum], 1979, no. 1, pp. 55–57.
- Vershik A. M. Izrail' Moiseevich Gel'fand — moi zaachnyi rukovoditel' [Israel Moiseevich Gelfand, My Informal Advisor]. *Sankt-Peterburgskoe otdelenie Matematicheskogo instituta im. V. A. Steklova RAN* [Steklov Mathematical Institute of RAS, St. Petersburg's Department]. Available at: <http://pdmi.ras.ru/~avershik/gelfNoticer.pdf>.
- Vershik A. M. Nauka i totalitarizm [Science and Totalitarianism]. *Zvezda* [The Star], 1998, no. 8.
- Vucinich A. *Science in Russian Culture: A History to 1860*. Stanford, CA: Stanford University Press, 1963.

- Yurchak A. *Eto bylo navsegda, poka ne konchilos'. Poslednee sovetskoe pokolenie* [Everything Was Forever, Until It Was No More: The Last Soviet Generation], Moscow, New Literary Observer, 2014.
- Zapiski o Vtoroi shkole* [Notes on Second School] (eds G. Efremov, A. Koval'dzhi), 2nd ed., Moscow, Novosti, 2006. Available at: <http://ilib.mccme.ru/2>.
- Zelevinskii A. V. Vspominaia Bellu Abramovnu [Remembering Bella Abramovna]. *Matematicheskoe prosveshchenie. Seriya 3* [Mathematical Enlightenment. Series 3], 2005, iss. 9.

От контроля сверху к самоорганизации: оттепель и теория управления движениями

Ирина Сироткина

Ведущий научный сотрудник, Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова Российской академии наук (ИИЕТ РАН). Адрес: 125315, Москва, ул. Балтийская, 14. E-mail: isiro1@yandex.ru.

Ключевые слова: теория управления движениями; Николай Бернштейн; иерархическая модель; самоорганизация; кибернетика; Московская школа двигательного управления.

В статье рассматривается период конца 1950-х — начала 1960-х годов, отмеченный оттепелью в политике и надеждами на восстановление в стране законности и демократии. Символом научного прогресса и социальных изменений в это время стала кибернетика. Пережив тяжелые годы репрессий, советские ученые увидели в новой дисциплине, которая объединила точные науки с науками о жизни и человеке, залог построения иных, более свободных и равноправных отношений в обществе. В физиологии и психологии, где в годы сталинизма доминировала «павловская доктрина», происходила смена парадигм. Кибернетика укрепила позиции новой парадигмы, в которой на смену модели замыкания нервной связи по принципу «одно-однозначного соответствия» (или «коммутаторной доски») пришли более сложные и изощренные модели управления в живых и неживых системах.

Если ранее управление в организме понималось по схеме жесткого иерархического контроля (*top-down control*), отдачи команд от центра к периферии, то теперь к командам «сверху вниз», или от центра к периферии, добавились обратные связи от периферии к центру. Кроме этого, в новой парадигме акцент ставился на горизонтальные связи в противоположность связям вертикальным. Большое значение придавалось автономной работе нижележащих центров, а также вариативности и пластичности управления. Физиолог Николай Бернштейн показал роль обратных связей («сенсорных коррекций»), а его коллеги Виктор Гурфинкель, Израиль Гельфанд и Михаил Цетлин и их сотрудники предлагали новые модели управления. Мы предполагаем, что «демократический», скорее чем «тоталитарный», характер этих моделей отражал дух 1960-х годов — вектор на либерализацию жизни внутри страны и большую открытость СССР в международной политике.

Кибернетика и политика

«**Т**АК ВЫПЬЕМ же за кибернетикЕ!» — так косноязычно, но с большим подъемом и доверием к новой науке кибернетике произносит тост продавец шашлыков в фильме «Кавказская пленница». Всеми любимая комедия вышла в 1966 году, на излете хрущевской оттепели. Хотя к этому времени Хрущева уже сместили, эпоха еще была светлой, оптимистичной, устремленной в будущее. Сейчас 1960-е годы видятся как один из самых привлекательных периодов отечественной истории, в том числе для науки, ставшей тогда почти объектом культа. Новыми героями СМИ, театра и кинематографа сделались «физики» и «лирики», ученые-визионеры и ученые-романтики: традициям они предпочитали прогресс, конформизму — активность, спокойному размеренному существованию — поиск неизведанного. Культ науки отчасти заменил печально известный «культ личности», который, как надеялись, навсегда отошел в прошлое.

Многим из тогдашних ученых и инженеров пришлось пережить жесточайшие репрессии. Будущий председатель Научного совета по кибернетике контр-адмирал Аксель Берг был арестован в 1937 году и чудом вышел на волю перед войной. Его семья происходила из обрусевших шведов. По сообщению его коллеги по совету Елены Марковой, также репрессированной, остроумный Берг шутил и на эту тему: «Мои предки совершили путь из варяг в греки, а я — из дворян в эки!»¹ Основатель секции медицинской кибернетики в Совете академик АМН СССР Василий Парин также бывший узник ГУЛАГа. Он отморозил ноги на лесоповале в Сибири и передвигался медленно, с трудом. Сотрудники Совета, по словам Марковой, часто наблюдали такую сцену:

Статья подготовлена на основе доклада, сделанного на симпозиуме «Идеи Бернштейна в наши дни» 24 октября 2019 года. Я благодарю организаторов симпозиума Веру Талис и Алексея Чернавского, а также Елену Бирюкову за обсуждение первоначальной версии доклада.

1. *Маркова Е. В.* Эхо ГУЛАГа в Научном совете по кибернетике // *Очерки истории информатики в России* / Под ред. Д. А. Поспелова, Я. И. Фета. Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1998.

Академик Парин медленно входит в берговский кабинет, в углу которого стояла огромная пальма. Берг быстро поднимается со своего кресла, стремительно направляется навстречу Парину, крепко пожимает руку. И два бывших узника тоталитарной системы долго беседуют за длинным берговским столом, покрытым зеленой скатертью из тонкого сукна, о путях развития кибернетики².

Этот эпизод — один из ключей к причинам обращения научной интеллигенции к кибернетике: в этой науке увидели лекарство от тоталитаризма, инструмент для реформы сталинской системы. Со смертью «великого кормчего», «великого рулевого» бразды правления принимала наука, название которой происходит от греческого слова *κυβερνητικός*, означавшего «кормчий», «рулевой».

С осени 1954 года в Московском государственном университете собирался Большой семинар Алексея Ляпунова, где обсуждались вопросы кибернетики и математического моделирования процессов управления в живых и неживых системах. Модест Гаазе-Рапопорт вспоминал:

Состав участников включал не только студентов и аспирантов МГУ, но и многочисленных специалистов — математиков, биологов, инженеров, философов и др., а также писателей, журналистов, популяризаторов науки, работников научно-популярного кино; участники семинара работали в различных учреждениях Москвы, многие приезжали из других городов. Семинар отличался демократичностью: ни возраст, ни отсутствие научных «регалий» не мешали участию в дискуссии³.

После публикации русского перевода книги Норберта Винера о возможностях математики в управлении, включая управление обществом⁴, в СССР начался настоящий кибернетический бум. В январе 1959 года Президиум Академии наук поручил академику Бергу, инженеру, контр-адмиралу и ученому с огромным опытом, сформировать комиссию для подготовки развернутого аналитического доклада «Основные вопросы кибернетики». Задачу новой дисциплины Берг определил как «повышение эффектив-

2. Маркова Е. В. Эхо ГУЛАГа в Научном совете по кибернетике.

3. Гаазе-Рапопорт М. Г. О становлении кибернетики в СССР. Очерки истории информатики в России // Очерки истории информатики в России.

4. Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. М.: Советское радио, 1958.

ности деятельности человека во всех случаях, когда ему необходимо осуществлять управление»⁵. Берг и его коллеги увидели преемственность между новой областью исследований и ранне-советским движением за научную организацию труда, научным подходом к управлению, сформулированным в 1920-е годы. Возглавив Научный совет по кибернетике, Берг, в числе прочих шагов, в своей статье в «Правде» упомянул одного из родоначальников научного менеджмента, основателя Центрального института труда (ЦИТ) Алексея Гастева, расстрелянного НКВД в 1939 году, тем самым продолжив его реабилитацию⁶.

По инициативе Берга в состав комиссии, наряду с восемью специалистами в области управления и шестью математиками и программистами, вошли два лингвиста и два экономиста, а также биолог и медик. Берга живо интересовали проблемы поведения живых систем и активности; активность он определял как

...способность систем к самосохранению путем самоуправления, самовоспроизведения и развития в процессе взаимодействия с изменяющейся средой⁷.

Эти положения, по мнению Дмитрия Поспелова, подготовили переход к сетевой парадигме интеллектуальных систем, в которой центр внимания сосредотачивается на проблемах самообучения и самоорганизации сетевых структур. Участник событий математик Василий Налимов отмечал:

Кибернетика тогда обрела у нас статус некоего «вольного движения», направленного против идеологической заторможенности⁸.

Сам Налимов работал в те годы над математической моделью «спонтанности сознания», то есть аутохтонной, независимой при-

5. Берг А. И. В. И. Ленин и научная организация труда // Правда. 24.10.1962.
6. Юридической реабилитации Гастева родственники добились раньше, в 1956 году. А в начале 1960-х годов, на волне подъема интереса к основам управления, сыну Алексея Гастева математику Юрию Алексеевичу и оставшимся в живых сотрудникам ЦИТ удалось переиздать книги Гастева.
7. Поспелов Д. А. Аксель Иванович Берг (К столетию со дня рождения) // История информатики в России: ученые и их школы / Под ред. В. Н. Захарова и др. М.: Наука, 2003.
8. Налимов В. В. Аксель Иванович как диссидент от науки // История информатики в России: ученые и их школы.

роды сознания человека⁹. До этого ученый восемнадцать лет провел в заключении и в ссылках (Колыма — Казахстан), а его отец, профессор МГУ, в 1939 году погиб в сыктывкарской тюрьме¹⁰. В Советском Союзе, пишет историк Слава Герович, кибернетика была чем-то большим, чем научная дисциплина: в потеплевшем политическом климате она выросла в социальное движение за радикальные реформы не только науки, но и общества¹¹.

Ожидания казались оправданными. Кибернетику рассматривали как новую парадигму, науку о сложности — о комплексных, сложных системах, — бросившую вызов механической модели вселенной¹². В механике Ньютона и Лапласа детерминистское объяснение строится по типу «причина — следствие»: если известны причины, то можно предсказывать и контролировать следствия. Тогда управление основано на знании физических законов и переменных и способности контролировать величину этих переменных; оно осуществляется из центров посредством вертикальных связей, при этом сами центры организованы иерархически, подчинены один другому. Кибернетика, напротив, исходила из того, что сложность живого мира настолько велика, что превышает возможности центрального управления. Процессы в сложных системах регулируются путем самоорганизации, горизонтальных связей, свободных потоков информации и т. д. Правда, по замечанию историка науки Лорена Грэхэма, было бы неверно считать кибернетику прямой трансляцией в науку ценностей демократического и открытого общества. Так, согласно кибернетике, барьеры, или фильтры, стоящие на пути информации, играют не меньшую роль в управлении, чем свободные информационные потоки. И все же детерминизму лапласовской механики она противопоставила понятия автономии, активности и самоорганизации¹³. Согласно Норберту Винеру, жизнь — это *саморегулирующаяся си-*

9. *Налимов В. В.* Спонтанность сознания. Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности. М.: Прометей, 1989.

10. *Маркова Е. В.* Эхо ГУЛАГа в Научном совете по кибернетике.

11. *Gerovitch S.* From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics. Cambridge, MA: The MIT Press, 2002. P. 1.

12. *Грэхем Л. Р.* Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. М.: Политиздат, 1991. С. 269.

13. Историк науки Эндрю Пикеринг ведет генеалогию понятия самоорганизации от американского симпозиума 1961 года (*Symposium on Self-Organization*, Роберт-Аллертон-Парк, 8–9 июня 1961 года) к работам Ильи Пригожина и Изабеллы Стенгерс 1980-х годов и далее, к «Тысяче плато» Жюль Делёза и Феликса Гваттари и современному автору Мануэлю Деланде, в частности его работе *Matter Matters* (2005). См.: *Pickering A.* The Cyber-

стема с нелинейным управлением. Это определение советские ученые хорошо знали уже к середине 1950-х годов, когда кибернетика еще находилась под негласным запретом¹⁴.

Новая наука привлекала поколение советских шестидесятников переходом от центрального иерархического контроля к самоуправлению, от функционирования в соответствии с программой к «низовой» активности. Физиолог Николай Бернштейн подчеркивал:

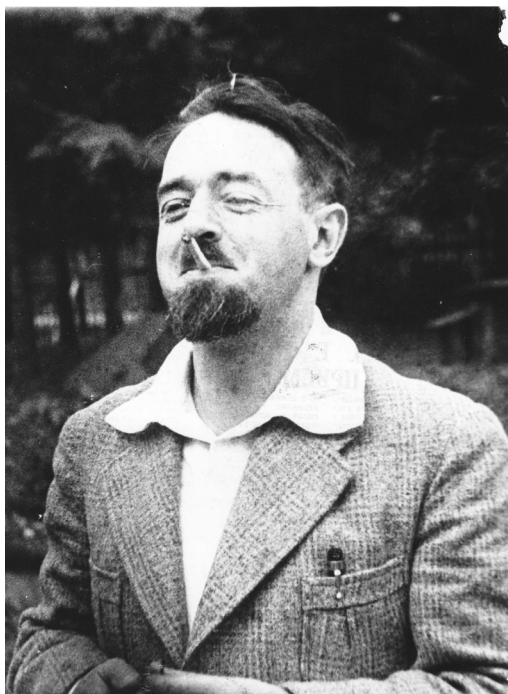
В живой организм и в его мозг *никто извне не вкладывал никакой программы*, весь процесс [превращения мозга антропоида в человеческий] совершался в порядке активной жизнедеятельности и самоорганизации¹⁵.

Винер отмечал, что в борьбе с «огромным потоком дезорганизованности, который, в соответствии со вторым законом термодинамики, стремится все свести к тепловой смерти, всеобщему равновесию и одинаковости, мы плывем вверх по течению»¹⁶. Он представлял активность как преодоление среды, целеустремленную борьбу с ней:

Люди стоят потому, что они непрерывно сопротивляются тенденции упасть вперед или назад и умеют непроизвольно компенсировать эти тенденции с помощью мускульных усилий, отклоняющих тело в обратном направлении. Равновесие человеческого тела так же, как и другие виды равновесия, наблюдаемые в живых организмах, не является статическим, а достигается за счет непрерывно протекающих процессов, активно препят-

netic Brain: Sketches of Another Future. Chicago; L.: The University of Chicago Press, 2010. P. 474.

14. Так, после знаменитого доклада математика Андрея Колмогорова «Автоматы и жизнь» (1955) об искусственном интеллекте один из слушателей прислал записку, в которой цитировал (в то время еще недоступного широкой публике) Винера. А Сергей Капица вспоминает о том, что в Институте прикладной математики им. М. В. Келдыша «видел экземпляр книги Винера с „гайкой“, то есть с цензурным знаком, запрещающим ее распространение. Тогда я прочел эту книгу в ее английском варианте. Она произвела на меня большое впечатление». См.: *Поспелов Д. А., Фет Я. И.* Колмогоров и кибернетика. Новосибирск: ИВМиМГ (ВЦ) СО РАН, 2001; *Капица С. П.* Очерк воспоминаний о кибернетике и ее творцах // История информатики в России: ученые и их школы.
15. *Бернштейн Н. А.* Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966. С. 264. Курсив мой. — *И. С.*
16. *Винер Н. Я* — математик / Пер. с англ. Ю. С. Родман, Н. А. Зубченко. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001. С. 281.



Илл. 1. Николай Бернштейн (конец 1920-х годов).

Источник: Личный архив Иосифа Фейгенберга.

ствующих развитию любой тенденции, направленной на то, чтобы его нарушить. Таким образом, стоя на месте или передвигаясь, мы непрерывно сражаемся с силами земного притяжения, а вся наша жизнь есть непрекращающаяся борьба со смертью¹⁷.

Бернштейн против Павлова

Метафора преодоления — движения против течения — прекрасно подходила и Винеру, и его советскому коллеге Николаю Бернштейну (1896–1966), который и является настоящим героем этой статьи. Оба ученых шли против течения, сохраняя во враждебной среде самые существенные для себя параметры и жертвуя несущественными, но не поступаясь ценным и важным. Винеру, с его левыми симпатиями, приходилось несладко в США эпохи маккартизма. Бернштейн в течение всей своей научной карьеры в СССР вынужден был отвечать на огульные обвинения в «механицизме», «формализме», «космополитизме», «преклонении перед

17. Винер Н. Я — математик. С. 232–233.

Западом»... После печально знаменитой кампании против «безродных космополитов», которая началась в 1949 году и продолжалась до смерти Сталина, ученый был лишен возможности работать в лаборатории. В это время он много читал и рецензировал современную литературу по биофизике, математическому моделированию и кибернетике и сам перешел к широким теоретическим обобщениям. Одним из таких обобщений стал *принцип активности*, который Бернштейн пытался распространить с целенаправленной деятельности человека на его «наиболее элементарные физиологические процессы и функции»¹⁸.

Истоки «физиологии активности» можно найти еще в исследованиях, которые молодой медик-физиолог вел в Центральном институте труда, основанном Алексеем Гастевым в начале 1920-х годов¹⁹. В ЦИТ Бернштейна пригласил однокашник, с которым они вместе осваивали медицину в Московском университете, физиолог Крикор Кекчев. Он с сотрудниками занимался физиологией труда, а Бернштейну, хорошо знавшему технику (он фотографировал, прекрасно чертил, собирал радиоприемники и делал точнейшие модели паровозов и железнодорожных вагонов), предложил заниматься регистрацией рабочих движений. Молодой медик возглавил лабораторию биомеханики, где снимали на камеру и исследовали движения слесаря — удар молотком по зубилу и опиловку напильником.

Уже через год после прихода в ЦИТ Бернштейн накопил достаточно материала, чтобы поставить главный для себя вопрос — о том, как нервная система управляет движениями²⁰. Он пришел к выводу, что ни одна физиологическая теория, включая теорию условных рефлексов, не может объяснить, как осуществляется сложнейшая координация при совершении движений человека. Теория Ивана Павлова, созданная для объяснения слюноотделения у собак, вряд ли могла объяснить произвольные и целенаправленные движения. Различия взглядов Бернштейна и Павлова во многом обусловлены различными предметами исследования. В экспериментах по выработке условных рефлексов животное обездвигивалось, закреплялось в специальном станке,

18. Бассин Ф. В. О подлинном значении нейрофизиологических концепций Н. А. Бернштейна // Вопросы философии. 1967. № 11. С. 71–72.

19. Сироткина И. Е. Мир как живое движение: Интеллектуальная биография Николая Бернштейна / Отв. ред. А. Г. Асмолов. М.: Когито-Центр, 2018.

20. Бернштейн Н. А. Исследования по биомеханике удара с помощью световой записи // Исследования Центрального Института труда. 1923. № 1. С. 19–79.



Илл. 2. Николай Бернштейн (второй слева) с коллегами в Институте физкультуры (1949).

Источник: Личный архив Иосифа Фейгенберга.

помещалось в изолированную тихую комнату — «башню молчания». А потому и реакции его были «условными» — искусственными, невалидными в естественных условиях. Кроме того, по сравнению с работой слюнной железы моторика человека представлялась Бернштейну превосходным, многообещающим индикатором для изучения процессов в центральной нервной системе.

Так и оказалось: изучение целенаправленных движений человека позволило создать гораздо более изощренные модели управления, которые впоследствии оказались сродни кибернетическим. Согласно теории Бернштейна, движение строится в ответ на определенную задачу, каждый раз заново, путем постоянного учета информации с периферии — обратных связей, или «сенсорных коррекций». Человеческое движение, таким образом, гораздо сложнее, чем механический акт или рефлекторный ответ на раздражитель, и скорее похоже на акт интеллектуальный, напоминающий решение (двигательной) задачи. За последующие три десятилетия Бернштейн получает и публикует доказательства этой теории, в том числе книгу «О построении движений»²¹ (отмечена

21. Бернштейн Н. А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947.

Государственной премией II степени за 1947 год, тогда называвшейся Сталинской). За этим последовала опала, но с началом оттепели наступил новый подъем, и к Бернштейну пришло международное признание.

В апреле 1957 года Бернштейн выступил на семинаре Ляпунова с докладом «О координации движений у человека и высших организмов»; обсуждение продолжилось и на следующем заседании. В 1963–1964 годах вышло несколько его статей, рецензий на книги и предисловия к работам по кибернетике²². А в ноябре 1965 года в Москве, в Институте физкультуры (ГЦОЛИФК), открылась конференция «Кибернетика и спорт», на которой ученого приветствовали как триумфатора. Один из участников вспоминал:

Свободных мест в зале нет. Кибернетика никого не оставляет равнодушным. <...> Председательствующий — А.Д. Новиков — предоставляет вступительное слово Николаю Александровичу Бернштейну. Тот не спеша встает и, несколько сутулясь, медленно идет к трибуне. Ничто не нарушает тишины, все замерло. Более 600 присутствующих следят за больным человеком, стоящим на трибуне и, как бы чего-то опасаясь, напряженно вглядывающимся в зал. Пауза затягивается... И вдруг где-то в глубине зала раздается робкий, как бы боящийся наказания за дерзость, хлопок. За ним еще один, еще, еще... — и зал не весь разом, как это было принято для приветствия вождей и героев, а постепенно высвобождая сжатую пружину своих долгов сдерживаемых чувств, взрывается аплодисментами²³.

В чем же современники видели триумф Бернштейна и над кем была эта победа? На Всесоюзном совещании по философским вопросам физиологии высшей нервной деятельности и психологии в 1962 году ученый одним из первых выступил против «павловской доктрины» — теории условных рефлексов²⁴. На беду для науки, во время патриотической кампании Сталина — борьбы про-

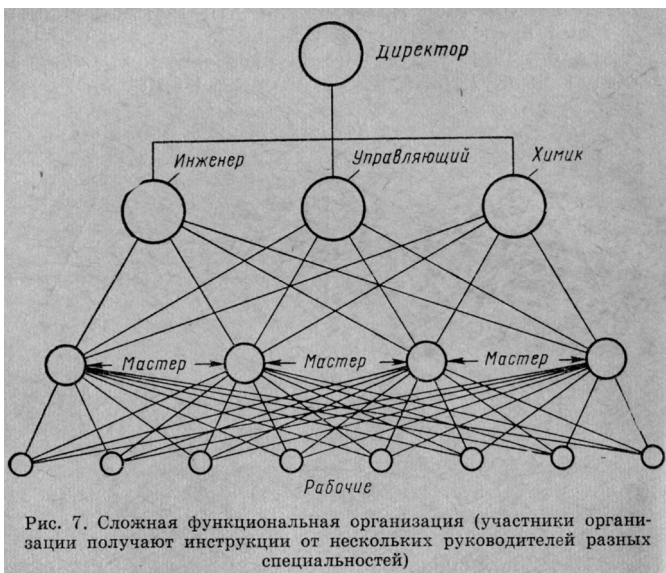
22. Бернштейн Н. А. Биологические прототипы и синтетические модели // Новые книги за рубежом. 1963. Т. 1. № 5. С. 38–41; Он же. Биотелеметрия: применение телеметрии к изучению поведения животных, их физиологии и экологии // Новые книги за рубежом. 1963. Т. 1. № 12. С. 38–41; Он же. О перспективах математики в биокибернетике // Черныш В. И., Напалков А. В. Математический аппарат биологической кибернетики. М.: Медицина, 1964. С. 3–30.
23. Верхошанский Ю. В. Несколько штрихов к портрету ученого // Теория и практика физической культуры. 1991. № 3. С. 47–48.
24. Сознание. Материалы обсуждения проблемы сознания на симпозиуме, состоявшемся 1–3 июня 1966 г. М.: б. и., 1967. С. 226–227.

тив «космополитов» и «преклонения перед Западом» — Павлова сделали показательным «великим отечественным ученым», и всякая критика его теорий была запрещена. Бернштейн, однако, от своей критической позиции, которую занял еще в 1920-е годы, не отказывался никогда. И теперь коллеги, чувствовавшие на себе тяжелую длань партийного контроля, которая пользовалась именем Павлова, как кнутом, вознаградили Бернштейна за стойкость.

Если теория условных рефлексов, утверждал Бернштейн, исходила пассивный организм исходя из «уравновешивания организма с окружающей средой», то новая «физиология активности» исследует организм, который эту среду преодолевает²⁵. Еще важнее было то, что с окончанием господства теории условных рефлексов в физиологию вводились новые модели нервного управления. Бернштейн особенно в этом преуспел. В теории условных рефлексов модель только одна — односторонние команды из центра на периферию. В начале XX века ее сравнивали с коммутаторной доской — устройством, с помощью которого телефонистка на центральной телефонной станции принимает звонки абонентов и соединяет их с теми, кому они звонят. В этом случае мозг — «телефонистка за коммутатором», а способ управления — прямая передача звонков-команд из центра на периферию. Показав ограниченность такой модели, Бернштейн дополнил ее обратными связями от периферии к центру. Модель «рефлекторного кольца» появилась у него уже в конце 1920-х — начале 1930-х годов, тогда же возник термин «сенсорные коррекции», предвосхитивший кибернетическое понятие «обратных связей».

При личной встрече с Норбертом Винером в 1960 году (они вместе с Александром Лурия переводили доклад американского ученого) Бернштейн подарил Винеру свою статью 1935 года, где, *avant la lettre* (до появления термина), шла речь об «обратных связях». В новой модели управления центр не просто отдает команды, а получает обратную связь с периферии, так что центральные программы постоянно корректируются (на илл. 4 это стрелки, идущие по окружности). Более того, утверждали Бернштейн и кибернетики, центральных команд самих по себе недостаточно для успешного совершения движения, поскольку ситуация на периферии меняется настолько, что ее невозможно предусмотреть.

25. Бернштейн Н. А. Новые линии развития в физиологии и их соотношение с кибернетикой // Философские вопросы физиологии высшей нервной деятельности и психологии. М.: АН СССР, 1963. С. 299–322.

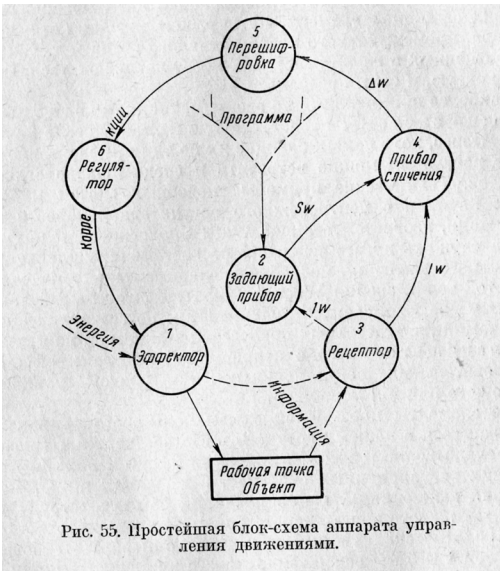


Илл. 3. Командно-иерархическая модель управления, включающая разветвленные связи и относительную автономию нижестоящих центров.

Источник: Керженцев П. М. Принципы организации. М., 1921.

Поэтому, кроме «задающего прибора» (блок 2 на илл. 4), должен быть «прибор сличения» (блок 4), который постоянно сравнивает складывающуюся на периферии ситуацию с заданной программой, модулирует ее (блок перешифровок 5 и регулятор 6) и только потом отправляет в исполнительный орган (эффектор 7).

Бернштейн не только обладал прекрасной математической подготовкой, он и мыслил как математик, переводя сложные явления в «простые» и изящные теоретические идеи. Критикуя старые модели, в частности «вторую сигнальную систему» по Павлову и лежащий в ее основе принцип «одно-однозначного [или взаимно-однозначного] соответствия» (в данном случае — между словами языка и ответственными за них нервными клетками), он показывал, насколько ушла вперед математика в моделировании процессов жизни, насколько больше свободы она может предоставить биологии. Журнал «Вопросы психологии» первым нарушил заговор молчания вокруг ученого, напечатав в 1957 году его статью «Некоторые назревающие проблемы регуляции двигательных актов». Как месье Журден у Мольера, Бернштейн «говорил прозой», не подозревая об этом, точнее, мыслил понятиями систем и общими принципами управления, но не формулировал это таким образом. Познакомившись с кибернетикой, он немедленно почувство-



Илл. 4. Схема управления с обратными связями.

Источник: Бернштейн Н. А. Некоторые назревающие проблемы регуляции двигательных актов // Вопросы психологии. 1957. № 6. С. 70–90.

вал «избирательное сродство» со своей теорией построения движений и отчасти перешел на кибернетическую терминологию²⁶: вместо «сенсорных коррекций» стал использовать «обратные связи», вместо «построения движений» — «регуляцию двигательных актов» и т. д. В годы оттепели Бернштейна многие так и воспринимали — как предтечу кибернетики, того, кто подготовил ее приход. Правда, позже сам ученый критиковал кибернетику с философских оснований за отсутствие в ней принципа активности²⁷.

Точность и глубина постановки Бернштейном проблем двигательного управления и эвристичность предложенных им решений и сейчас продолжают приносить плоды²⁸. В начале 1980-х годов американские исследователи Джэйн Агарвайл и Джеральд Готт-

26. То, что Слава Герович назвал *cyberspeak* (*Gerovitch S. From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2002).

27. Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. С. 318–319.

28. *Progress in Motor Control: Bernstein's Traditions in Movement Studies* / M. L. Latash (ed.). Urbana, IL: Human Kinetics, 1998; *Latash M. L. Structured Variability as a Signature of Biological Processes* // Вопросы психологии. 2016. № 3. С. 120–126.

либ писали, что фундаментальные вопросы, поднятые Бернштейном в 1962 году, «остаются столь же фундаментальными и столь же нерешенными двадцать лет спустя». Они предполагали тогда, что эти вопросы будут определять пути исследований и в последующие двадцать лет²⁹. Так и произошло. Идеи Бернштейна заложили фундамент *motor control studies* — области исследований, находящейся в авангарде технонауки.

Moscow Motor School

После 1953 года Бернштейн вышел на пенсию, нигде не работал, а зарабатывал рецензированием литературы для реферативных журналов. Руководство диссертациями официально тоже не осуществлял, но неофициально консультировал и помогал многим исследователям. В конце 1950-х — начале 1960-х годов стали появляться его аналитические статьи, обогащенные знанием новейшей литературы, в том числе по кибернетике³⁰. Эти работы задавали новое проблемное поле, тогда как в старых предлагалась одна из наиболее эвристичных для того времени концепций двигательного управления. В период оттепели и те и другие оказались востребованы у научного сообщества, включавшего представителей находившихся в процессе становления нейро- и когнитивных наук; эти последние и образовали научную школу (или, если угодно, «незримый колледж»), известную в литературе как *Moscow Motor School* (Московская школа двигательного управления). «Московская» — несмотря на то, что с тех пор многих ее участников разбросало по свету³¹. К этой школе-диаспоре принадлежат ученые, развивающие идеи Бернштейна о двигательном управлении. Большинство из них в 1960-е и 1970-е годы были также участниками известного в Москве семинара под руководством математика Израила Гельфанда³².

29. Agarwail G. C., Gottlieb G. L. Control Theory and Cybernetic Aspects of Motor Systems // Human Motor Action: Bernstein Reassessed / H. T. A. Whiting (ed.). Amsterdam: Elsevier, 1984. P. 568.

30. См., напр.: Бернштейн Н. А. Очередные проблемы физиологии активности // Проблемы кибернетики. 1961. Вып. 6. С. 101–160.

31. Александр Асмолов предлагает вместо «школы» говорить о «диаспоре» прямых и «внучатых» учеников Бернштейна (личное сообщение).

32. Гурфинкель В. С., Фейгенберг И. М. Становление и развитие школы Н. А. Бернштейна // Физиологические научные школы в СССР: Очерки / Под ред. Н. П. Бехтеревой. Л.: Наука, 1988. С. 247–254; Фейгенберг И. М. Николай Бернштейн: от рефлекса к модели будущего. М.: Смысл, 2004; Gerovitch S. Creative Discomfort: The Culture of the Gelfand Seminar at Mos-

Одной из центральных для школы на долгое время стала так называемая *проблема Бернштейна* — о том, что *степеней свободы* у движущегося органа слишком много, и, чтобы сделать его управляемым, нервная система должна это число уменьшить. Несмотря на красивое звучание, «степень свободы» — термин из механики. Он означает количество возможных перемещений органа в пространстве и, следовательно, число параметров, относительно которых осуществляется управление. Однако биомеханический термин этот прекрасно рифмовался с духом оттепели и мог бы считаться ее метафорой. Что касается решения самой проблемы Бернштейна, то, как предполагал ученый, нервная система решает проблему путем связывания излишних степеней свободы. Это может достигаться разными способами. Например, когда двигательный навык еще не сформирован и движение выполняется «неумело», управляющая система фиксирует «лишние» сочленения. Другой способ сокращения степеней свободы — разбить все участвующие в движении суставы и мышцы на небольшое число связанных групп, или *синергий*, и тогда для управления каждой из них достаточно одной степени свободы управляющей системы. Существование синергий было затем подтверждено идейными учениками Бернштейна в конкретном физиологическом исследовании.

Исследуя локомоцию мезэнцефалической кошки (у которой ампутирована кора больших полушарий и сохранен только средний мозг), Марк Шик с коллегами обнаружили промежуточный центр управления движениями — так называемую локомоторную область в стволовом отделе мозга³³. Авторы добились значительного методического успеха, создав возможность изучать физиологические механизмы локомоции не на обездвиженном, а на нормально движущемся животном. Было показано, что во время локомоции управление мускулатурой конечности достигается тем, что разные элементы системы связываются между собой — образуются «функциональные синергии». В результате конечность становится не только единой, но и *автономной*. Шагательное движение обеспечивается собственным механизмом управления, а роль нисходящих влияний заключается лишь в «настройке» — переводе

cow University // *Mathematical Cultures: The London Meetings, 2012–2014 (Trends in the History of Science)* / B. Larvor (ed.). Switzerland: Springer, 2016. P. 51–70.

33. Орловский Г.Н. и др. Локомоция, вызываемая стимуляцией среднего мозга // Доклады АН СССР. 1966. Т. 169. Вып. 5. С. 1223–1226.

этого механизма в определенное функциональное состояние. Активация локомоторной области непосредственно влияет только на развиваемую мышцами мощность, тогда как, например, длительность их работы зависит от собственной афферентации, приходящей от конечности. С «точки зрения» локомоторной области, считал Шик, конечность обладает всего одной степенью свободы, другие же параметры *автоматически* принимают значения в соответствии со скоростью передвижения животного³⁴. Иными словами, роль локомоторного центра заключается не в оперативном управлении работой каждой из мышц, участвующих в локомоции, а в такой организации всей управляющей системы, при которой не требуется индивидуального управления множеством элементов двигательного аппарата. Говоря об автоматизме, уместно вспомнить, что греческое слово *αὐτόματον* означает «действующий по собственной воле», независимо, автономно. Автономно, относительно независимо друг от друга и от центральной инстанции могут функционировать и отдельные части нервной системы.

Но вернемся к «проблеме Берншейна» и другим ее решениям. Еще один способ уменьшить число степеней свободы, то есть параметров, относительно которых осуществляется управление, — разделить их на *существенные* и *несущественные*. Этот способ был найден при попытке решить кибернетическую задачу о достижении цели в меняющейся среде. Эта задача близка математической задаче об отыскании минимума нестационарной функции многих переменных. В задачах такого рода необходим поиск, в ходе которого обеспечивается как продвижение к цели, так и получение необходимой информации для дальнейших поисков. Решение состояло в том, чтобы обеспечить успешность поиска за счет особой организации, выделения существенных параметров функции. Открытие Гельфандом и Цетлиным так называемых *хорошо организованных функций* с параметрами двух типов — существенными и несущественными — позволяло моделировать процесс управления в системе, число рабочих параметров которой чрезвычайно велико³⁵. Исследователи предпо-

34. Шик М. Л. и др. Локомоция мезэнцефалической кошки, вызываемая стимуляцией пирамид // Биофизика. 1968. Вып. 13. С. 127–135; Шик М. Л. Управление наземной локомоцией млекопитающих животных // Физиология движения / Под ред. М. А. Алексева, В. С. Гурфинкеля. Л.: Наука, 1976. С. 234–275.

35. Гельфанд И. М., Цетлин М. Л. О некоторых способах управления сложными системами // Успехи математических наук. 1962. Т. 17. Вып. 1. С. 3–25; Они же. О математическом моделировании механизмов центральной нерв-

ложили, что в такой системе управление происходит за счет ее *самоорганизации* — выделения существенных и несущественных параметров, выдвижения поисковых гипотез и применения соответствующих тактик. Несущественные параметры

...способны вызывать резкие изменения и скачки значений функции на небольших отрезках времени, однако не оказывают влияния на длительных интервалах: не изменяют экстремумов и иных характеристик функции. Существенные же аргументы сравнительно слабо (по сравнению с несущественными) влияют на небольших интервалах, в конечном же итоге вызывают мощные изменения как в протекании функциональной зависимости, так и в конечном результате³⁶.

В том, что касается несущественных параметров, организм склонен к приспособлению, а к воздействию существенных оказывается «жестким», дабы сохранить свое бытие, продолжение рода и вида. В первом случае имеет место рефлекторная деятельность, а во втором — активное, целенаправленное воздействие организма на среду обитания. Бернштейн к идее хорошо организованных функций относился с большим интересом, следил за развитием исследований коллег и сам предлагал новые идеи, полезные для уточнения принципов работы мозга³⁷.

Гельфанд и Цетлин задались вопросом: если все нервные центры работают вместе, по каким принципам работает каждый отдельный центр? какова мера его автономности и какими способами он управляется? Авторы опирались на представления Бернштейна о том, что нервные центры, считающиеся «низшими», не просто реализуют сформированную «высшими» центрами программу, а непосредственно руководят движением. Предложенный ими *принцип неиндивидуализированного управления* исполь-

ной системы // Модели структурно-функциональной организации некоторых биологических систем / Под ред. И. М. Гельфанда. М.: Наука, 1966. С. 9–26.

36. Демидов В. Е. У истоков физиологии активности. Николай Александрович Бернштейн и развитие отечественных биокibernетических исследований // Очерки истории информатики в России.

37. Бернштейн Н. А. О перспективах математики в биокibernетике // Черныш В. И., Напалков А. В. Математический аппарат биологической кибернетики. С. 3–30; Бернштейн Н. А. и др. Проблема функциональной организации мозга человека в свете данных современной экспериментальной и клинической нейрофизиологии // X Съезд Всесоюзного физиологического общества им. И. П. Павлова. Рефераты докладов. Т. 1. М.; Л.: ГИЗ, 1964. С. 122–123.

зовался, в частности, при моделировании механизмов поддержания позы³⁸. Вячеслав Иванов, лично знавший и Цетлина, и Бернштейна, в своей «Истории кибернетики в СССР» подчеркивает связь их научных интересов с тем, что происходило в обществе. Гуманитарные и гражданские интересы Цетлина и его работы по теории игр автоматов не были разными сферами его деятельности, считает он:

Социальная структура человеческого общества, вопросы организации которой особенно остро волновали Михаила Львовича в последние годы его жизни, когда он работал над теорией коллективного поведения автоматов. Он стремился построить теорию систем, состоящих из «живых» частей, то есть таких систем, каждый участник которых обменивается информацией с другими и решает свою собственную задачу, более простую, чем та, которую решает весь коллектив. Теория игр автоматов была для него частным примером такой общей теории. Одним из практических приложений идей М.Л. Цетлина явилась разработанная при его участии система децентрализованного управления телефонными сетями³⁹.

Виктор Гурфинкель, защитивший кандидатскую диссертацию в НИИ протезирования под неформальным руководством Бернштейна, был активным участником и соорганизатором семинара Гельфанда. В 1961 году вместе с Цетлиным они создали в Институте биофизики теоретический отдел, которым заведовал Гельфанд, а Гурфинкель возглавил одну из двух групп. В работе «Стояние здоровых людей и протезированных после ампутации нижних конечностей» (его докторской диссертации)⁴⁰ Гурфинкель с коллегами экспериментально показали, что основная роль головного мозга при управлении позной активностью состоит не в непосредственном управлении активностью той или иной мышцы, а в соответствующей функциональной перестройке системы взаимодействия мышц. По их мнению, механизмы позной активности образуют многоуровневую систему: нижний уровень представлен

38. Цетлин М. Л. Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем. М.: Наука, 1969.

39. Иванов В. В. Из истории кибернетики в СССР. Очерк жизни и деятельности М. Л. Цетлина // Очерки истории информатики в России.

40. Талис В. Л. История создания лаборатории № 9 (по воспоминаниям М. Б. Беркинблита). В Институте биофизики // Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича РАН. URL: <http://iitp.ru/ru/user-pages/53/157.htm>.

сегментарным аппаратом спинного мозга, а высший — суставными рецепторами, зрительным анализатором, вестибулярным аппаратом, причем высший уровень регулирует лишь некоторые параметры работы низшего, функционирующего *автоматически*.

Один из участников семинара Гельфанда и сотрудник Гурфинкеля, Яков Коц, установил, что самостоятельность, или автономность, сегментарного уровня управления движениями по отношению к супраспинальным влияниям проявляется, в частности, в способности этого сегмента лимитировать частоту вмешательства высшего уровня в свою работу. Доказательством этого служили обнаруженные исследователем *такты движения*. Деятельность низовых центров представлена ученым как *поведение коллектива автоматов*, каждый из которых работает автономно для достижения своей частной задачи и при этом вносит вклад в решение общей цели. Такой частной задачей, предположил Коц, может выступать минимизация направляющихся в центр движения афферентных сигналов. При этом высшая инстанция освобождается от управления каждой степенью свободы и способна руководить промежуточным центром с помощью настройки одного-двух параметров. Это физиологический механизм, который предположительно отвечает за неиндивидуализированное управление.

В новой парадигме модель жесткого контроля, команд, идущих от центра к периферии, сменилась идеей *гибкого, вариативного* управления. Мало того, что при совершении движений нервная система каждый раз выбирает из всех возможных способов осуществления движения только один способ, — он, этот способ, каждый раз оказывается иным, новым⁴¹. Юрий Аршавский с соавторами использовали для обозначения разных видов вариативности понятия *двигательной константности* и *двигательной эквивалентности*⁴². *Константность* — это способность управляющей системы достигать одной и той же цели посредством разных стратегий, зависящих от изменения внешних условий. *Эквивалентность* — такая особенность управляющей системы, когда она может генерировать разные стратегии движения даже при неизменных внешних условиях. Исследователи предположили, что в основе этих видов вариативности лежит *пластичность цен-*

41. Latash M. L. Structured Variability as a Signature of Biological Processes.

42. Аршавский Ю. И. и др. Различия в работе спинно-мозжечковых трактов при искусственном раздражении и при локомоции // Механизмы объединения нейронов в нервном центре / Под ред. П. Г. Костюка. Л.: Наука, 1974. С. 99–104.

тральных моторных программ. Механизмы пластичности — имитация внешних влияний путем центральной регуляции параметров рефлекса (*параметризация*) и составленность программы из нескольких подпрограмм, или динамических блоков. Было экспериментально доказано, что в осуществлении даже такого элементарного движения, как рефлекс стряхивания децеребрированной лягушки, задействованы оба этих механизма.

Еще Бернштейн объяснял механизм образования двигательного навыка передачей определенного типа сенсорных коррекций с вышележащего уровня построения движений на нижележащий. Это похоже на «делегацию полномочий» от центра вниз, нижележащим уровням, которые с этого момента начинают функционировать автономно:

Постепенная передача координационных коррекций технического значения на управление нижележащих, подчиненных координационных уровней и соответствующих сенсорных синтезов, сопровождаемая уходом этих коррекций из поля сознания, есть давно и хорошо известное явление автоматизации⁴³.

Так, не отменяя иерархии центров, он включил в модель двигательного управления принцип «передачи полномочий» от вышележащих центров к нижележащим, принцип автономного, независимого функционирования и принцип обратных связей от периферии.

Итак, идеи неиндивидуализированного управления, передачи контроля нижележащим уровням, гибкости и пластичности управляющей программы — именно их новое поколение исследователей противопоставило командно-иерархической модели, которая долгое время доминировала не только в павловской физиологии, но и в советском обществе в целом. Уже сформулированные применительно к движениям организма, новые модели, основанные на самоорганизации и автономном управлении, за время оттепели окончательно оформились и получили поддержку извне, со стороны кибернетики. А в конце 1980-х годов эти модели получили подкрепление от теории (искусственных) *нейронных сетей* — математических моделей нового класса, где отсутствует представление об иерархическом контроле. Одна из таких моделей — *самоорганизующаяся карта*, названная по имени создателя, финского специалиста по искусственному интеллекту

43. Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. С. 311.

Теуво Кохонена, — представляет собой соревновательную нейронную сеть с обучением без учителя⁴⁴.

Вернемся в годы оттепели. Во второй половине 1950-х годов Бернштейн консультировал участников проекта по созданию первого в мире протеза руки с биоэлектрическим управлением⁴⁵. Система, которую предложили Гурфинкель и Цетлин,

... представляла собой сервопривод, управляемый биопотенциалами скелетных мышц. В сервоприводе использована идея, согласно которой можно сократить длину управляющей цепочки, воспользовавшись такими характеристиками возбуждения мышцы, получаемыми с помощью электромиографии, как мгновенное значение мощности биопотенциалов мышцы⁴⁶.

Сейчас биоуправляемые протезы, прототипы самодвижущихся устройств и робототехника в целом продвинулись до невиданного уровня, о каком во времена Бернштейна нельзя было и мечтать. И тем не менее не стоит забывать о том, *как* всё начиналось, — об оттепели, когда словно отворились окна и в отечественную науку проник наконец свежий воздух.

Итак, считать ли простым совпадением либерализацию режима, с одной стороны, и смену парадигм в управлении (переход с иерархических моделей на сетевые, с управления на основе одних только центральных команд на регуляцию по принципу обратных связей) — с другой? Или же за этим стоит нечто большее? В истории трудно делать заключения о причинно-следственных связях (дебаты, например, о том, что считать причинами Первой мировой войны или Октябрьской революции, растянулись на многие десятилетия). Вместо этого историки науки, как и историки в целом, предпочитают события описывать, иногда проводя между ними параллели и аналогии. А в истории науки тем более осторожно принято строить выводы о прямом влиянии социального контекста на содержание знания.

Хотя называть научные модели «тоталитарными» или «демократическими» можно только условно — метафорически, некоторые параллели все же стоит провести. Жесткий политиче-

44. Kohonen T. Self-Organizing Maps. 3rd extended ed. N.Y.: Springer, 2001.

45. Кобринский А. Е. и др. Биоэлектрическая система управления // Доклады АН СССР. 1957. Т. 117. Вып. 1. С. 78–80; Левин В. И. М. Л. Цетлин и развитие математического моделирования в СССР // Вестник российских университетов. Математика. 2015. Т. 20. Вып. 6. С. 1834–1839.

46. Иванов В. В. Из истории кибернетики в СССР.

ский контроль над советской наукой в 1930–1950-е годы привел к тому, что ее развитие во многом шло подспудно, работы писались «в стол», а новые теории долго ждали своей очереди, чтобы сменить отжившие, но «политически корректные». Так обстояло дело с теорией условных рефлексов, которая, по крайней мере в том, что касается организации движения, к середине прошлого века уже давно устарела. Тем не менее Павлов по-прежнему оставался научной иконой, и критика его теорий запрещалась. В период оттепели лед треснул, изоляция советских ученых прекратилась, и новые парадигмы в науке получили шанс. Для инновационной теории Бернштейна о построении движений дополнительным стимулом стала кибернетика — дисциплина, которая позволяла по-новому взглянуть на управление и организацию в масштабах как организма, так и всей страны.

Библиография

- Аршавский Ю. И., Беркинблит М. Б., Гельфанд И. М., Орловский Г. Н., Фуксон О. И. Различия в работе спинно-мозжечковых трактов при искусственном раздражении и при локомоции // Механизмы объединения нейронов в нервном центре / Под ред. П. Г. Костюка. Л.: Наука, 1974. С. 99–104.
- Бассин Ф. В. О подлинном значении нейрофизиологических концепций Н. А. Бернштейна // Вопросы философии. 1967. № 11. С. 71–72.
- Берг А. И. В. И. Ленин и научная организация труда // Правда. 24.10.1962.
- Бернштейн Н. А. Биологические прототипы и синтетические модели // Новые книги за рубежом. 1963. Т. 1. № 5. С. 38–41.
- Бернштейн Н. А. Биотелеметрия: применение телеметрии к изучению поведения животных, их физиологии и экологии // Новые книги за рубежом. 1963. Т. 1. № 12. С. 38–41.
- Бернштейн Н. А. Исследования по биомеханике удара с помощью световой записи // Исследования Центрального Института труда. 1923. № 1. С. 19–79.
- Бернштейн Н. А. Новые линии развития в физиологии и их соотношение с кибернетикой // Философские вопросы физиологии высшей нервной деятельности и психологии. М.: АН СССР, 1963. С. 299–322.
- Бернштейн Н. А. О перспективах математики в биокибернетике // Черныш В. И., Напалков А. В. Математический аппарат биологической кибернетики. М.: Медицина, 1964. С. 3–30.
- Бернштейн Н. А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947.
- Бернштейн Н. А. Очередные проблемы физиологии активности // Проблемы кибернетики. 1961. Вып. 6. С. 101–160.
- Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966.
- Бернштейн Н. А., Бассин Ф. В., Лагаш Л. П. Проблема функциональной организации мозга человека в свете данных современной экспериментальной и клинической нейрофизиологии // X Съезд Всесоюзного физиологического общества им. И. П. Павлова. Рефераты докладов. Т. 1. М.; Л.: ГИЗ, 1964. С. 122–123.

- Верхошанский Ю. В. Несколько штрихов к портрету ученого // Теория и практика физической культуры. 1991. № 3. С. 47–48.
- Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. М.: Советское радио, 1958.
- Винер Н. Я — математик. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001.
- Гаазе-Рапопорт М. Г. О становлении кибернетики в СССР. Очерки истории информатики в России // Очерки истории информатики в России / Под ред. Д. А. Поспелова, Я. И. Фета. Новосибирск: ОИГТМ СО РАН, 1998.
- Гельфанд И. М., Цетлин М. Л. О математическом моделировании механизмов центральной нервной системы // Модели структурно-функциональной организации некоторых биологических систем / Под ред. И. М. Гельфанда. М.: Наука, 1966. С. 9–26.
- Гельфанд И. М., Цетлин М. Л. О некоторых способах управления сложными системами // Успехи математических наук. 1962. Т. 17. Вып. 1. С. 3–25.
- Грэхем Л. Р. Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. М.: Политиздат, 1991.
- Гурфинкель В. С., Фейгенберг И. М. Становление и развитие школы Н. А. Бернштейна // Физиологические научные школы в СССР: Очерки / Под ред. Н. П. Бехтеревой. Л.: Наука, 1988. С. 247–254.
- Делёз Ж., Гваттари Ф. Тысяча плато: Капитализм и шизофрения. Екатеринбург: У-Фактория, 2010.
- Демидов В. Е. У истоков физиологии активности. Николай Александрович Бернштейн и развитие отечественных биоклинических исследований // Очерки истории информатики в России / Под ред. Д. А. Поспелова, Я. И. Фета. Новосибирск: ОИГТМ СО РАН, 1998.
- Иванов В. В. Из истории кибернетики в СССР. Очерк жизни и деятельности М. Л. Цетлина // Очерки истории информатики в России / Под ред. Д. А. Поспелова, Я. И. Фета. Новосибирск: ОИГТМ СО РАН, 1998.
- Капица С. П. Очерк воспоминаний о кибернетике и ее творцах // История информатики в России: ученые и их школы / Под ред. В. Н. Захарова, Р. И. Подловченко, Я. И. Фета. М.: Наука, 2003.
- Кобринский А. Е., Брейдо М. Г., Гурфинкель В. С., Сысин А. Я., Цетлин М. Л., Якобсон Я. С. Биоэлектрическая система управления // Доклады АН СССР. 1957. Т. 117. Вып. 1. С. 78–80.
- Левин В. И. М. Л. Цетлин и развитие математического моделирования в СССР // Вестник российских университетов. Математика. 2015. Т. 20. Вып. 6. С. 1834–1839.
- Маркова Е. В. Эхо ГУЛАГа в Научном совете по кибернетике // Очерки истории информатики в России / Под ред. Д. А. Поспелова, Я. И. Фета. Новосибирск: ОИГТМ СО РАН, 1998.
- Налимов В. В. Аксель Иванович как диссидент от науки // История информатики в России: ученые и их школы / Под ред. В. Н. Захарова, Р. И. Подловченко, Я. И. Фета. М.: Наука, 2003.
- Налимов В. В. Спонтанность сознания. Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности. М.: Прометей, 1989.
- Орловский Г. Н., Северин Ф. В., Шик М. Л. Локомоция, вызываемая стимуляцией среднего мозга // Доклады АН СССР. 1966. Т. 169. Вып. 5. С. 1223–1226.
- Поспелов Д. А. Аксель Иванович Берг (К столетию со дня рождения) // История информатики в России: ученые и их школы / Под ред. В. Н. Захарова, Р. И. Подловченко, Я. И. Фета. М.: Наука, 2003.

- Поспелов Д. А., Фет Я. И. Колмогоров и кибернетика. Новосибирск: ИВМиМГ (ВЦ) СО РАН, 2001.
- Сироткина И. Е. Мир как живое движение: Интеллектуальная биография Николая Бернштейна / Отв. ред. А. Г. Асмолов. М.: Когито-Центр, 2018.
- Сознание. Материалы обсуждения проблемы сознания на симпозиуме, состоявшемся 1–3 июня 1966 г. М.: б. и., 1967.
- Талис В. Л. История создания лаборатории № 9 (по воспоминаниям М. Б. Беркинблита). В Институте биофизики // Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича РАН. URL: <http://iitp.ru/ru/userpages/53/157.htm>.
- Фейгенберг И. М. Николай Бернштейн: от рефлекса к модели будущего. М.: Смысл, 2004.
- Цетлин М. Л. Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем. М.: Наука, 1969.
- Шик М. Л. Управление наземной локомоцией млекопитающих животных // Физиология движения / Под ред. М. А. Алексеева, В. С. Гурфинкеля. Л.: Наука, 1976. С. 234–275.
- Шик М. Л., Орловский Г. Н., Северин Ф. В. Локомоция мезенцефалической кошки, вызываемая стимуляцией пирамид // Биофизика. 1968. Вып. 13. С. 127–135.
- Agarwal G. C., Gottlieb G. L. Control Theory and Cybernetic Aspects of Motor Systems // Human Motor Action: Bernstein Reassessed / H. T. A. Whiting (ed.). Amsterdam: Elsevier, 1984. P. 563–570.
- DeLanda M. Matter Matters // Domus Magazine. 2005–2007. № 884–991.
- Gerovitch S. Creative Discomfort: The Culture of the Gelfand Seminar at Moscow University // Mathematical Cultures: The London Meetings, 2012–2014 (Trends in the History of Science) / B. Larvor (ed.). Switzerland: Springer, 2016. P. 51–70.
- Gerovitch S. From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics. Cambridge, MA: The MIT Press, 2002.
- Kohonen T. Self-Organizing Maps. 3rd extended ed. N.Y.: Springer, 2001.
- Latash M. L. Structured Variability as a Signature of Biological Processes // Вопросы психологии. 2016. № 3. С. 120–126.
- Pickering A. The Cybernetic Brain: Sketches of Another Future. Chicago, L.: The University of Chicago Press, 2010.
- Progress in Motor Control: Bernstein's Traditions in Movement Studies / M. L. Latash (ed.). Urbana, IL: Human Kinetics, 1998.

FROM TOP-DOWN CONTROL TO SELF-ORGANIZATION: THE “THAW” AND MOTOR ACTION THEORY

IRINA SIROTKINA. Leading Research Fellow, isiro1@yandex.ru.

S. I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology, Russian Academy of Sciences (IHST RAS), 14 Baltiyskaya St., Moscow 125315, Russia.

Keywords: motor action theory; Nikolay Bernstein; top-down control; self-organization; cybernetics; Moscow Motor School.

The period from the late 1950s to the mid-1960s in the Soviet Union was known as the “Thaw,” a political era that fostered hopes of restoring the rule of law and democracy to the country. In that period cybernetics came to symbolize both scientific progress and social change. The Soviet intelligentsia had survived the hardship of Stalinist repression and now regarded the new discipline, which brought together the natural sciences and the human sciences, as a pathway to building a freer and more equal society. After decades of domination by Pavlovian doctrine, a paradigm shift was under way in physiology and psychology. Cybernetics reinforced the new paradigm, which put forward ideas of purposive behavior and self-organization in living and non-living systems. The conditioned reflex and a simplistic one-to-one view of connections in the nervous system gave way to more sophisticated and complex models, which could be formalized mathematically. Previous models of control in living organisms were mostly hierarchical and included top-down control of peripheral movement by the motor centers. The new models supplemented this picture with feedback commands from the periphery to the center.

By the time cybernetics had made its appearance in the Soviet Union, new models of control had already been formulated in physiology by Nikolay Bernstein (1896–1966). He termed the feedback from afferent signals “sensorial corrections,” meaning that they play an important part in adapting central control to the changing situation at the periphery of movement. The new paradigm emphasized horizontal connections over vertical ones, and new models took hold based on less “totalitarian” and more “democratic” principles, such as the idea of automatic or autonomous functioning of intermediate centers, the mathematical concept of well-organized functions, the theory of “the collective behavior of automata,” etc. This line of research was carried out in the USSR as well as abroad by Bernstein’s students and followers who formed the Moscow School of Motor Control. The author argues that this preference for less hierarchical models was one expression of the Thaw’s trend toward liberalization of life within the USSR and greater involvement in international politics.

DOI: 10.22394/0869-5377-2020-2-129-152

References

- Agarwail G. C., Gottlieb G. L. Control Theory and Cybernetic Aspects of Motor Systems. *Human Motor Action: Bernstein Reassessed* (ed. H. T. A. Whiting), Amsterdam, Elsevier, 1984, pp. 563–570.
- Arshavskii Iu. I., Berkinblit M. B., Gelfand I. M., Orlovskii G. N., Fukson O. I. Razlichiiia v rabote spinno-mozzhechkovykh traktov pri iskusstvennom razdrzhenii i pri lokomotsii [Differences in the Work of the Spinal-Croicpital Tract in Case of Artificial Irritation and Locomotion]. *Mekhanizmy ob’edineniia neuronov v nervnom tsentre* [Mechanisms of Neuronal Association in the Nerve Centre] (ed. P. G. Kostiuk), Leningrad, Nauka, 1974, pp. 99–104.

- Bassin F. V. O podlinnom znachenii neurofiziologicheskikh kontseptsii N. A. Bernshsteina [About the True Meaning of N. A. Bernstein's Neurophysiological Concepts]. *Voprosy filosofii* [Questions of Philosophy], 1967, no. 11, pp. 71–72.
- Berg A. I. V. I. Lenin i nauchnaia organizatsiia truda [Lenin and Scientific Organisation of Labor]. *Pravda*, October 24, 1962.
- Bernstein N. A. Biologicheskie prototipy i sinteticheskie modeli [Biological Prototypes and Synthetic Models]. *Novye knigi za rubezhom* [New Books Abroad], 1963, vol. 1, no. 5, pp. 38–41.
- Bernstein N. A. Biotelemetriia: primenenie telemetrii k izucheniiu povedeniia zhiivotnykh, ikh fiziologii i ekologii [Biotelemetry: Application of Telemetry to the Study of Animal Behavior, Physiology and Ecology]. *Novye knigi za rubezhom* [New Books Abroad], 1963, vol. 1, no. 12, pp. 38–41.
- Bernstein N. A. Issledovaniia po biomekhanike udara s pomoshch'iu svetovoi zapisi [Research on Impact Biomechanics with Optical Registration]. *Issledovaniia Tsentral'nogo Instituta truda* [Central Institute of Labor Studies], 1923, no. 1, pp. 19–79.
- Bernstein N. A. Novye linii razvitiia v fiziologii i ikh sootnoshenie s kibernetikoi [New Lines of Development in Physiology and Their Relationship with Cybernetics]. *Filosofskie voprosy fiziologii vysshei nervnoi deiatel'nosti i psikhologii* [Philosophical Problems of Physiology of Higher Nervous Activity and Psychology], Moscow, AN SSSR, 1963, pp. 299–322.
- Bernstein N. A. O perspektivakh matematiki v biokibernetike [On Perspectives of Mathematics in Biocybernetics]. In: Chernysh V. I., Napalkov A. V. *Matematicheskii apparat biologicheskoi kibernetiki* [Mathematical Apparatus of Biological Cybernetics], Moscow, Meditsina, 1964, pp. 3–30.
- Bernstein N. A. *O postroenii dvizhenii* [On Construction of Movements], Moscow, Medgiz, 1947.
- Bernstein N. A. Ocherednye problemy fiziologii aktivnosti [Further Issues in Physiology of Activity]. *Problemy kibernetiki* [Problems of Cybernetics], 1961, iss. 6, pp. 101–160.
- Bernstein N. A. *Ocherki po fiziologii dvizhenii i fiziologii aktivnosti* [Essays on Dynamic Physiology and Physiology of Activity], Moscow, Meditsina, 1966.
- Bernstein N. A., Bassin F. V., Latash L. P. Problema funktsional'noi organizatsii mozga cheloveka v svete dannykh sovremennoi eksperimental'noi i klinicheskoi neurofiziologii [The Problem of Functional Organization of the Human Brain in the Light of Data Provided by Modern Experimental and Clinical Neurophysiology]. *X S'ezd Vsesoiuznogo fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova. Referaty dokladov. T. 1* [X Congress of the Pavlov All-Union Physiological Society. Abstracts of Reports. Vol. 1], Moscow, Leningrad, GIZ, 1964, pp. 122–123.
- DeLanda M. Matter Matters. *Domus Magazine*. 2005–2007, no. 884–991.
- Deleuze G., Guattari F. *Tysiacha plato: Kapitalizm i shizofreniia* [Mille plateaux: Capitalisme et schizophrénie], Yekaterinburg, U-Faktoriia, 2010.
- Demidov V. E. U istokov fiziologii aktivnosti. Nikolai Aleksandrovich Bernshtein i razvitie otechestvennykh biokiberneticheskikh issledovaniia [At the Origins of the Physiology of Activity. Nikolai Aleksandrovich Bernstein and Development of Domestic Biocybernetics Research]. *Ocherki istorii informatiki v Rossii* [Essays on the History of Informatics in Russia] (eds D. A. Pospelov, Ia. I. Fet), Novosibirsk, OIGGM SO RAN, 1998.
- Feigenberg I. M. *Nikolai Bernshtein: ot refleksa k modeli budushchego* [Nikolai Bernstein: From Reflex to Model of the Future], Moscow, Smysl, 2004.

- Gaaze-Rapoport M. G. O stanovlenii kibernetiki v SSSR. Ocherki istorii informatiki v Rossii [On the Formation of Cybernetics in the USSR. Essays on the History of Informatics in Russia]. *Ocherki istorii informatiki v Rossii* [Essays on the History of Informatics in Russia] (eds D. A. Pospelov, Ia. I. Fet), Novosibirsk, OIGGM SO RAN, 1998.
- Gelfand I. M., Tsetlin M. L. O matematicheskom modelirovanii mekhanizmov tsentral'noi nervnoi sistemy [On Mathematical Modelling of the Mechanisms of the Central Nervous System]. *Modeli strukturno-funksional'noi organizatsii nekotorykh biologicheskikh sistem* [Models of Structural and Functional Organization of Some Biological Systems] (ed. I. M. Gelfand), Moscow, Nauka, 1966, pp. 9–26.
- Gelfand I. M., Tsetlin M. L. O nekotorykh sposobakh upravleniia slozhnymi sistemami [About Some Ways of Controlling Complex Systems]. *Uspekhi matematicheskikh nauk* [Advances in Mathematical Sciences], 1962, vol. 17, iss. 1, pp. 3–25.
- Gerovitch S. Creative Discomfort: The Culture of the Gelfand Seminar at Moscow University. *Mathematical Cultures: The London Meetings, 2012–2014 (Trends in the History of Science)* (ed. B. Larvor), Switzerland, Springer, 2016, pp. 51–70.
- Gerovitch S. *From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics*, Cambridge, MA, The MIT Press, 2002.
- Graham L. *Estestvoznaniye, filosofiya i nauki o chelovecheskom povedenii v Sovetskom Soiuze* [Science, Philosophy, and Human Behavior in the Soviet Union], Moscow, Politizdat, 1991.
- Gurfinkel' V. S., Feigenberg I. M. Stanovlenie i razvitie shkoly N. A. Bernshteina [Formation and Development of the N. A. Bernstein's School]. *Fiziologicheskie nauchnye shkoly v SSSR: Ocherki* [Physiological Scientific Schools in the USSR: Essays] (ed. N. P. Bekhtereva), Leningrad, Nauka, 1988, pp. 247–254.
- Ivanov V. V. Iz istorii kibernetiki v SSSR. Ocherk zhizni i deiatel'nosti M. L. Tsetlina [From the History of Cybernetics in the USSR. Essay on Life and Works of M. L. Tsetlin]. *Ocherki istorii informatiki v Rossii* [Essays on the History of Informatics in Russia] (eds D. A. Pospelov, Ia. I. Fet), Novosibirsk, OIGGM SO RAN, 1998.
- Kapitsa S. P. Ocherk vospominanii o kibernetike i ee tvortsakh [Memorial Sketch of Cybernetics and Its Creators]. *Istoriia informatiki v Rossii: uchenye i ikh shkoly* [History of Informatics in Russia: Scientists and Their Schools] (eds V. N. Zakharov, R. I. Podlovchenko, Ia. I. Fet), Moscow, Nauka, 2003.
- Kobrinskii A. E., Breido M. G., Gurfinkel' V. S., Sysin A. Ia., Tsetlin M. L., Iakobson Ia. S. Bioelektricheskaya sistema upravleniia [Bioelectric Control System]. *Doklady AN SSSR* [USSR Academy of Sciences Reports], 1957, vol. 117, iss. 1, pp. 78–80.
- Kohonen T. *Self-Organizing Maps*. 3rd extended ed., New York, Springer, 2001.
- Latash M. L. Structured Variability as a Signature of Biological Processes. *Voprosy Psikhologii* [Questions of Psychology], 2016, no. 3, pp. 120–126.
- Levin V. I. M. L. Tsetlin i razvitie matematicheskogo modelirovaniia v SSSR [M. L. Tsetlin and Development of Mathematical Modelling in the USSR]. *Vestnik Rossiiskikh universitetov. Matematika* [Russian Universities Reports. Mathematics], 2015, vol. 20, iss. 6, pp. 1834–1839.
- Markova E. V. Ekho GULAGA v Nauchnom sovete po kibernetike [Gulag Echo on the Scientific Council of Cybernetics]. *Ocherki istorii informatiki v Rossii* [Essays on the History of Informatics in Russia] (eds D. A. Pospelov, Ia. I. Fet), Novosibirsk, OIGGM SO RAN, 1998.

- Nalimov V. V. Aksel' Ivanovich kak dissident ot nauki [Aksel Ivanovich as a Scientific Dissenter]. *Istoriia informatiki v Rossii: uchenye i ikh shkoly* [History of Informatics in Russia: Scientists and Their Schools] (eds V. N. Zakharov, R. I. Podlovchenko, Ia. I. Fet), Moscow, Nauka, 2003.
- Nalimov V. V. *Spontannost' soznaniia. Veroiatnostnaia teoriia smyslov i smyslovaia arkhitektonika lichnosti* [Spontaneous Mind: The Theory of Probability and Semantic Meanings Architectonics of Personality], Moscow, Prometei, 1989.
- Orlovskii G. N., Severin F. V., Shik M. L. Lokomotsiia, vyzyvaemaia stimuliatsiei srednego mozga [Locomotion Induced by Midbrain Stimulation]. *Doklady AN SSSR* [USSR Academy of Sciences Reports], 1966, vol. 169, iss. 5, pp. 1223–1226.
- Pickering A. *The Cybernetic Brain: Sketches of Another Future*, Chicago, London, The University of Chicago Press, 2010.
- Pospelov D. A. Aksel' Ivanovich Berg (K stoletiiu so dnia rozhdeniia) [Aksel Ivanovich Berg (to the Centenary of Birth)]. *Istoriia informatiki v Rossii: uchenye i ikh shkoly* [History of Informatics in Russia: Scientists and Their Schools] (eds V. N. Zakharov, R. I. Podlovchenko, Ia. I. Fet), Moscow, Nauka, 2003.
- Pospelov D. A., Fet Ia. I. *Kolmogorov i kibernetika* [Kolmogorov and Cybernetics], Novosibirsk, IVMiMG (VTs) SO RAN, 2001.
- Progress in Motor Control: Bernstein's Traditions in Movement Studies* (ed. M. L. Latash), Urbana, IL, Human Kinetics, 1998.
- Shik M. L. Upravlenie nazemnoi lokomotsiei mlekopitaiushchikh zhivotnykh [Ground Locomotion Control of Mammals]. *Fiziologiya dvizheniia* [Dynamic Physiology] (eds M. A. Alekseev, V. S. Gurfinkel'), Leningrad, Nauka, 1976, pp. 234–275.
- Shik M. L., Orlovskii G. N., Severin F. V. Lokomotsiia mezentsfalicheskoi koshki, vyzyvaemaia stimuliatsiei piramid [Mesencephalic Cat Locomotion Induced by Pyramid Stimulation]. *Biofizika* [Biophysics], 1968, iss. 13, pp. 127–135.
- Sirotkina I. E. *Mir kak zhivoe dvizhenie: Intellektual'naia biografiia Nikolaia Bernsheina* [The world as a Living Movement: An Intellectual Biography of Nikolai Bernstein], Moscow, Kogito-Tsentr, 2018.
- Soznanie. Materialy obsuzhdeniia problemy soznaniia na simpoziume, sostoiavshem-sia 1–3 iunია 1966 g.* [Consciousness. Materials of Discussion of the Problem of Consciousness at the Symposium Held on June 1–3, 1966], Moscow, 1967.
- Talis V. L. Istoriia sozdaniia laboratorii № 9 (po vospominaniiam M. B. Berkinblita). V Institute biofiziki [History of Creation of Laboratory No. 9 (Based on Memoirs of M. B. Berkinblit). At the Institute of Biophysics]. *Institut problem peredachi informatsii imeni A. A. Kharkevicha RAN* [RAS Institute for Information Transmission Problems]. Available at: <http://iitp.ru/ru/user-pages/53/157.htm>.
- Tsetlin M. L. *Issledovaniia po teorii avtomatov i modelirovaniu biologicheskikh sistem* [Automation Theory and Modeling of Biological Systems], Moscow, Nauka, 1969.
- Verkhoshanskii Iu. V. Neskol'ko shtrikhov k portretu uchenogo [A Few Touches to the Portrait of the Scientist]. *Teoriia i praktika fizicheskoi kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 1991, no. 3, pp. 47–48.
- Wiener N. *Ia — matematik* [I am a Mathematician], Izhevsk, Reguliarnaia i khaoticheskaia dinamika, 2001.
- Wiener N. *Kibernetika, ili Upravlenie i sviaz' v zhivotnom i mashine* [Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine], Moscow, Sovetskoe radio, 1958.

Феноменология против символического искусственного интеллекта: философия научения Хьюберта Дрейфуса

СЕРГЕЙ АСТАХОВ

Преподаватель, Школа философии, факультет гуманитарных наук,
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(НИУ ВШЭ). Адрес: 105066, Москва, ул. Старая Басманная, 21/4. E-mail:
sastakhov@hse.ru.

Ключевые слова: искусственный интеллект; феноменология; научение; ментальные репрезентации; моторная интенциональность.

В 1960-е годы между исследователями искусственного интеллекта (ИИ) и феноменологом Хьюбертом Дрейфусом завязался конфликт, который продлится до 2000-х годов. Создатели первых программ ИИ считали, что научение представляет собой решение проблем с помощью особых ментальных репрезентаций, эвристик. Дрейфус же доказывал, что эвристики не требуются для научения, поскольку сознание и тело позволяют гибко реагировать на проблемные ситуации без всяких ментальных репрезентаций. Автор статьи показывает, как из критики символического ИИ возникла феноменология человеческого навыка, освещая предысторию конфликта и анализируя основные противоречия между двумя концепциями научения. Выступая против ассоцианизма в работах Г. Саймона, А. Ньюэлла и Э. Фейгенбаума, Дрейфус предложил свое понимание взаимоотношений между сознанием и телом. С его точки зрения, человек обладает периферийным сознанием, инсайтом и терпимостью к неоднозначности, у него есть осо-

бая структура тела и потребности, что позволяет ему различать релевантное и нерелевантное в окружающей среде и стремиться к ее максимальному постижению.

Автор статьи демонстрирует, как теории научения, разработанные в рамках символического ИИ, повлияли на пятиэтапную модель навыка самого Дрейфуса. С одной стороны, эта модель объясняла, почему программы Саймона и его коллег сначала достигли успеха; с другой стороны, она четко обозначила пределы их развития. Чтобы прояснить телеологию научения, Дрейфус исследовал связи между идеей моторной рациональности Мориса Мерло-Понти и нейросетевым моделированием. Представлены два взгляда исследователей на роль Дрейфуса в истории ИИ, наряду с причинами, по которым его философия почти не повлияла на сообщество ИИ, хотя оказалась очень популярной в социогуманитарных дисциплинах. Наконец, описаны вызовы, которые стоят перед феноменологией научения сегодня.

Введение

Два любителя борются друг с другом, и обоим озаряет, у каждого возникает коварный план: заманить противника в ловушку, обычно хода за два. Либо он попадетсся, либо нет. Дрейфус серьезно проигрывал, и тогда он нашел ход, которым мог съесть вражеского ферзя. Для противника выход был один: своим ферзем ставить Дрейфусу шах до того момента, пока его король и ферзь не попадут в вилку — тогда можно будет сделать размен. Программа так и поступила. Как только размен произошел, стратегия Дрейфуса развалилась на части, и программа поставила ему мат прямо в центре доски. Так что игра вовсе не была механической; это была типичная партия между двумя людьми, с моментами драмы и провала, которые и бывают в таких играх. Это было замечательно¹.

ТАК ГЕРБЕРТ САЙМОН, один из отцов-основателей искусственного интеллекта и будущий лауреат Нобелевской премии по экономике, описывает партию между американским философом Хьюбертом Дрейфусом и программой *MacHack VI* в 1967 году². Дрейфус не ожидал, что проиграет: до этого он читал только о примитивных программах, которые не справлялись даже с начинающими игроками. Так, в 1960 году шахматная программа Герберта Саймона, Аллена Ньюэлла и Клиффа Шоу проиграла десятилетнему ребенку за 35 ходов³.

Я благодарю Татьяну Ермолаеву и Сергея Захарова за помощь при подготовке текста.

1. *McCorduck P. Machines Who Think: A Personal Inquiry Into the History and Prospects of Artificial Intelligence.* Natick, MA: A.K. Peters, 2004. P. 231–232.
2. Подробную запись партии можно найти здесь: The Chess Game “Hubert Dreyfus vs. Mac Hack VI” (1967) Annotated // Ingram Braun. 25.04.2017. URL: <https://ingram-braun.net/public/research/parlour-games/article/computer-chess-richard-greenblatt-match-mit-philosophy-artificial-intelligence-history>.
3. *Dreyfus H. L. Alchemy and Artificial Intelligence.* RAND papers, 1965. P. 6. URL: <https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2006/P3244.pdf>.

Теперь проиграл он, и его поражение смаковало все сообщество исследователей искусственного интеллекта⁴. В специальном журнале вышла статья с заголовком «Дрейфус: десятилетка может побить машину. Но машина может побить Дрейфуса». Мы взяли цитату в начале статьи из интервью, которое Саймон дал писательнице и историку ИИ Памеле Маккордак. Из отрывка видно, насколько он был рад, что *MacHack VI* победила. Для него поражение Дрейфуса оказалось символическим событием.

Это была не просто игра, это было столкновение двух концепций. Как Дрейфуса, так и Ричарда Гринблатта, создателя *MacHack VI*, волновала природа человеческого мастерства. Гринблатт, вслед за Саймоном, Ньюэллом и Шоу, считал, что эксперты обладают особыми ментальными репрезентациями, эвристиками, которые помогают им выбирать хорошие ходы и отбраковывать неудачные. Эвристики были особыми правилами, которые не обладали универсальной применимостью, но часто помогали в решении задач. Гринблатт встроил в *MacHack VI* пятьдесят эвристик, опираясь на свое знание шахмат. Дрейфус же полагал, будто эксперты не пользуются никакими эвристиками, им не нужны ментальные репрезентации для игры в шахматы. Скорее, особое устройство сознания и тела позволяет человеку накапливать опыт в разных ситуациях, из-за чего он все лучше и лучше ухватывает важные для практики аспекты реальности. Раз у компьютера нет сознания и тела, то он не сможет достичь уровня человека-эксперта.

Поражение Дрейфуса не означало, будто его теория провалилась. Он был в лучшем случае любителем⁵, и машина победила просто потому, что у него было совсем мало игрового опыта. Успех *MacHack VI*, однако, на самом простом уровне подтверждал связь научения и эвристик. Впоследствии *MacHack VI* станет первой программой, которая будет играть против людей на официальных соревнованиях и даже получит шахматный рейтинг.

К 1967 году не существовало единой теории человеческого мастерства. Научение (*skill acquisition*) было глубоко проблематичным феноменом: ученые искали его базовые механизмы и пыта-

4. Далее — ИИ. Термин «искусственный интеллект» имеет два значения: с одной стороны, он отсылает к особой дисциплине, с другой — к программам, которые разрабатывают специалисты в этой области.

5. *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine: The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer.* N.Y.: The Free Press, 1986. P. 112.

лись объяснить, как они обеспечивают развитие навыков до экспертного уровня. Эта проблема научения, как мы будем ее дальше называть, с трудом поддавалась анализу, так как сами эксперты не могли четко определить, что делает их экспертами. И шахматная партия была лишь небольшим эпизодом из истории конфликта вокруг природы навыка. С середины 1960-х годов проблема научения превратилась в поле битвы, на котором феноменолог Дрейфус пытался доказать, что компьютерные программы Саймона, Ньюэлла, Эдварда Фейгенбаума и многих других не смогут достичь человеческого мастерства.

В этой статье мы расскажем, как из критики символического ИИ развился феноменологический подход, который переопределил проблему научения в терминах телесного сознания и ситуативности. Сначала опишем, как зародился конфликт между Дрейфусом и сообществом ИИ и в чем заключались их содержательные расхождения. Затем мы покажем, какие подходы к научению предложили Саймон, Ньюэлл и Фейгенбаум. Реагируя на их тезисы, Хьюберт и его брат Стюарт создадут знаменитую пятиэтапную модель развития навыка. Эта теория появится в 1980-е годы, и Дрейфус будет вносить в нее изменения, даже когда перестанет выпускать книги об ИИ. В конце мы расскажем о неоднозначном успехе феноменологии научения и о тех вызовах, с которыми она сталкивается сейчас.

Травля в MIT

Хьюберт Дрейфус не сразу стал врагом сообщества ИИ, и вначале проблема научения не входила в круг его интересов. В 1950-е годы он прошел несколько стажировок в европейских университетах, посетил Фрайбург, Лёвен, где работал в архиве Эдмунда Гуссерля, и Париж. Он прослушал курс Карла Ясперса, встречался с Мартином Хайдеггером и Жаном-Полем Сартром, исследовал работы Мориса Мерло-Понти. По возвращении в США он подготовил и защитил диссертацию на тему «Феноменология восприятия Гуссерля». А пока он изучал континентальную философию, в США разворачивалась масштабная когнитивная революция⁶, затронувшая антропологию, нейрофизиологию, лингвистику, психологию. Дисциплина ИИ возникла в рамках нового движения, и Дрейфус

6. Gardner H. The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution. N.Y.: Basic Books, 1985.

столкнется с ее представителями, когда будет работать в компании *RAND*⁷.

Феноменологу было совсем не просто попасть в учреждение, занимавшееся государственными оборонными контрактами. Стюарт Дрейфус работал в *RAND* на компьютере *JOHNNIAC*⁸. В это время Пол Армер, глава отдела компьютерных наук в *RAND*, искал сторонних экспертов для оценки проекта *Cognitive Simulation*, созданного Саймоном, Ньюэллом и Шоу. Стюарт посоветовал своего брата как консультанта, Армер проверил рекомендации Хьюберта и нанял его в 1964 году⁹. Дрейфус должен был дополнить исследования по когнитивной симуляции философским анализом. Его отчет не понравился Армеру, который в интервью Маккордак говорит о «ленивой философии», «плохой философии» Дрейфуса¹⁰. Он не хотел публиковать отчет в *RAND*, и вполне возможно, что его поддерживали сторонники Саймона. Но внутри компании было и другое крыло: Стюарт Дрейфус, известный математик Ричард Беллман и даже ассистент Армера психолог Роберт Райанстет настаивали, что текст надо опубликовать. Армер задержал публикацию на девять месяцев¹¹, но в итоге выпустил текст в печать как служебный отчет (*memo*)¹².

Текст назывался «Алхимия и искусственный интеллект»¹³. Дрейфус обрушивался на ИИ, сравнивая всю новую многообещающую область с алхимией. Он доказывал: Саймон и Ньюэлл просто сами не понимают, что предлагают. Среди прочего они заявляли, что к 1967 году цифровой компьютер станет шахматным чемпионом, докажет важную математическую теорему и создаст музыку, ценность которой признают критики¹⁴. Дрейфус писал, что эти предсказания не сбудутся.

7. Сокращение от *Research and Development*. Корпорация *RAND* была создана как некоммерческий аналитический центр, консультирующий Министерство обороны США по стратегическим проблемам. Среди прочего консультанты из *RAND* занимались вопросами, связанными с космической «гонкой», ядерным вооружением, ИИ и национальным здравоохранением.
8. *JOHNNIAC* был назван в честь Джона фон Неймана и представлял собой ламповый компьютер, который использовался для научных и инженерных расчетов.
9. *McCorduck P. Machines Who Think. P. 226.*
10. *Ibid. P. 227.*
11. По воспоминаниям Дрейфуса, на год. См.: *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine. P. 8.*
12. Это был самый низкий статус публикации в *RAND*.
13. *Dreyfus H. L. Alchemy and Artificial Intelligence.*
14. *Ibid. P. 3.*

В это время Хьюберт Дрейфус преподавал философию в Массачусетском технологическом институте (MIT), одном из центров развития ИИ, так что после публикации статьи с ним перестали общаться. Академические проявления вежливости стали просто неуместны; как вспоминает Дрейфус, «студенты и профессора, работавшие над проектом робота, не смели обедать вместе со мной, чтобы не вызвать недовольства своих руководителей»¹⁵. Стюарт Дрейфус работал на той же системе, что и Саймон, — JOHNNIAC, — и теперь они «едва разговаривали друг с другом»¹⁶.

Многие исследователи сдались бы под таким давлением. Но статья Дрейфуса стала очень популярной, о ней упомянули в *The New Yorker*, в разделе *Talk of the Town*. Он стал часто появляться в медиа как философ — эксперт по ИИ. Во многом поэтому его пригласили сыграть против *MacHack VI*. Когда он проиграл, «это вызвало овации исследователей „компьютерного интеллекта“»¹⁷.

Противостояние поставило под угрозу карьеру Дрейфуса. Как он впоследствии вспоминал, «они хотели помешать мне получить пожизненный контракт. <...> Я получил его через их трупы»¹⁸. Добившись контракта в MIT, в 1968 году он уехал в Калифорнию преподавать в Беркли.

После успеха «Алхимии...» Дрейфусу предложили написать книгу об ИИ. В книге он развернул тезисы, критикующие отцов-основателей ИИ, их амбиции, модели и методы¹⁹. В 1984 году Дрейфуса пригласили на передачу *Computer Chronicles* на телеканале KCSM для беседы об ИИ. Он должен был сбалансировать свидетельства сторонников ИИ — на передачу позвали программистов Джона Маккарти²⁰ и Майкла Генесерета. Однако в последний момент Маккарти отказался выступать на одной площадке с Дрейфусом²¹. Съёмки перенесли, а Дрейфусу предложили составить вопросы, которые зададут Маккарти в следующий раз. Дрейфус сделал список из шести вопросов, но в студии прозвучали только два, причем их значительно отредактировали²².

15. *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine. P. 9.*

16. *Ibidem.*

17. *Тоффлер Э. Шок будущего. М.: АСТ, 2002. С. 233–234.*

18. *Hanley J. Hubert Dreyfus Interview // Full-Tilt Boogie. 20.10.2005. URL: <http://full-tilt.blogspot.com/2005/10/hubert-dreyfus-interview.html>.*

19. *Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. М.: Прогресс, 1978.*

20. Маккарти придумал термин «искусственный интеллект» и написал язык *Lisp*.

21. *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine. P. 13.*

22. *Nichols P. The Computer Chronicles — Artificial Intelligence (1984) // YouTube. 09.11.2012. URL: https://youtu.be/_S3moV_ZF_Q.*

После первой книги он написал еще два тома, основанные на обзорах нововведений в сфере ИИ²³. На два десятилетия он стал главным философским критиком ИИ в США. Орудием его критики была континентальная философия, авторы от Гуссерля и Хайдеггера до Мишеля Фуко. Он был далек от аналитической философии, доминировавшей на кафедрах философии в Америке, хотя, например, поддерживал связи с Джоном Сёрлом. Согласно социологам Вадиму Волкову и Олегу Хархордину, именно Дрейфус познакомил американских студентов с французской и немецкой философией, заразил их экзистенциализмом и герменевтикой²⁴.

На протяжении трех книг Дрейфус не менял своего главного аргумента. Проект ИИ не добьется успеха, пока будет развивать допущение, что человеческое мышление — это формальные операции с символами. Человеческое сознание нельзя понять, если рассматривать его как программу и описывать только на языке ментальных репрезентаций — образов, представлений, мыслей, пропозиций, правил, эвристик и т. д., — которые хранятся в его памяти. Из этих идей возникла его критика символического ИИ, а затем и феноменология научения. Прежде чем перейти к проблеме научения, мы рассмотрим самые общие расхождения между Дрейфусом и сообществом ИИ.

Против символического искусственного интеллекта

Дисциплина ИИ развивалась в рамках когнитивной революции 1950-х и 1960-х годов. Среди особенностей когнитивных наук историк и психолог Говард Гарднер указывает два ключевых свойства: постулирование уровня ментальных репрезентаций и «веру, что для понимания человеческого сознания особенно важен электронный компьютер»²⁵. Отцы-основатели ИИ Саймон и Ньюэлл развили эти установки в гипотезе системы физических символов: «Физическая символьная система имеет необходимые и достаточные средства для произведения основных интеллектуальных операций»²⁶. Гипотеза делала когнитивную симуляцию главной зада-

23. *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine; Dreyfus H. L. What Computers Still Can't Do: A Critique of Artificial Reason. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.*

24. *Волков В. В., Хархордин О. В. Теория практик. СПб.: ЕУСПб, 2008. С. 48.*

25. *Gardner H. The Mind's New Science. P. 6.*

26. *Newell A., Simon H. A. Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search // Communications of the ACM. 1976. Vol. 19. № 3. P. 116.*

чей инженеров и программистов: они должны были создать такую программу, чтобы она могла производить ключевые интеллектуальные операции.

В истории ИИ эту модель часто называют символическим ИИ. Она предполагала, что операции с ментальными репрезентациями, которые проделывает человек, можно понять через манипуляции с формальными символами.

Новая парадигма противоречила всему, что Дрейфус узнал о человеческом мышлении из текстов Хайдеггера, Мерло-Понти и позднего Витгенштейна. Сначала в «Алхимии...», а потом и в своих книгах он атакует Саймона и Ньюэлла, доказывая, что сознание не работает как компьютерная программа, а мышление не всегда нуждается в ментальных репрезентациях. Здесь проблема научения еще не выходит на передний план, но Дрейфус закладывает основы своей позиции, которые предопределяют его понимание навыка.

Ассоцианизм

Когда «Алхимия и искусственный интеллект» вышла в *RAND*, классической формулировки гипотезы Саймона–Ньюэлла еще не было. Вместо этого Дрейфус писал об ассоцианистском допущении: «Мышление должно быть анализируемо через простые определенные операции»²⁷. Если интеллектуальные процессы просты и легко отделяются друг от друга, то их можно повторить через манипуляции символами. Такие процессы не сводятся ни к биохимическим феноменам в мозге, ни к социальным и культурным феноменам. Дрейфус связывал ассоцианизм с конкретной философской традицией, идущей от Тита Лукреция Кара к Рене Декарту и Дэвиду Юму, полагавшим, будто мышление можно разложить на простые элементы. Они, в свою очередь, повлияли на научную психологию XIX века и в конечном счете на идею ИИ.

Дрейфус утверждал, что ассоцианизм нельзя обосновать эмпирически. Исследования, которые проводят в *MIT*, Университете Карнеги–Меллона и *RAND*, методологически ограничены и не доказывают, что мышление — это переработка информации, которую можно легко представить в виде дискретных операций с символами. Дрейфус рассматривал конкретную программу Саймона и Ньюэлла — *General Problem Solver (GPS)*. Они позиционировали ее как способную решать самые разные задачи — из гео-

27. *Dreyfus H. L. Alchemy and Artificial Intelligence. P. 48.*

метрии, логики предикатов, шахмат. Ученые предполагали, что базовое свойство мышления — это способность решать проблемы (*problem-solving*). Поэтому они предлагали экспертам описать вслух свои действия при решении задач, чтобы составить особые протоколы. Далее они находили в этих протоколах эвристики, формализовывали их и передавали программам.

Если эвристики были получены правильно, то программа должна была повторить человеческие действия при решении проблемы. Поэтому они сопоставляли устные протоколы и последовательные шаги программ, чтобы доказать, что машина способна повторить интеллектуальные операции. В одной из статей Саймон и Ньюэлл сообщали о пяти расхождениях между протоколами и действиями программ. И при этом они продолжали утверждать, будто человеческое поведение можно рассматривать как «результат сложного, но конечного и определенного набора законов [предположительно ассоцианистских]»²⁸. Дрейфус правомерно замечает, что научные законы не признают исключений.

Развивая мысль, он указывает, что Саймон и Ньюэлл не корректируют свою гипотезу, а, наоборот, заявляют, что она все больше подтверждается. Но главная проблема заключается в том, что сама гипотеза производит свидетельства, которые ее обосновывают. Программы типа *GPS* или *Logical Theorist* — ассоцианистские теории, предполагающие, что мышление можно представить как формальные операции. И когда эти программы производят правильные решения тех или иных проблем, может показаться, будто они подтверждают ассоцианизм, то есть свое исходное допущение. Очевидно, тут возникает круг в обосновании, и его можно разорвать, только используя независимые факты.

Но не только методологические ошибки беспокоят Дрейфуса. Проект когнитивной симуляции уязвим, поскольку ассоцианистское допущение нельзя обосновать априори. Во-первых, далеко не всякое знание можно легко формализовать, и это подтверждают расхождения между человеческими протоколами и действиями программ. Во-вторых, даже если сознание или бессознательные когнитивные процессы можно описать с помощью дифференциальных уравнений, это совершенно не означает, что при своей работе сознание или бессознательное решает уравнения²⁹.

Если в «Алхимии...» речь шла только об одном ассоцианистском допущении, то в книге «Чего не могут вычислительные ма-

28. *Dreyfus H. L. Alchemy and Artificial Intelligence. P. 51.*

29. *Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. С. 118.*

шины» оно разделяется на четыре: биологическое допущение предполагает дискретность при передаче сигналов между нейронами; психологическое допущение представляет мышление как переработку информации через бинарный код; эпистемологическое допущение задает любые знания, все, что может быть понято, в терминах логических отношений; онтологическое допущение интерпретирует происходящее в мире как множество фактов, каждый из которых логически независим от остальных³⁰.

Такое распределение позволяет Дрейфусу сделать критику более точечной, атаковать несколько целей. Он проблематизирует каждый переход: от мира к знанию о мире, от сигналов среды к мозгу, от мозга к сознанию. Теперь становится ясно, как много сомнительных метафор использовали ИИ-специалисты. Они не обосновали, почему метафора переработки информации применима к мозгу и почему эту переработку можно выразить через бинарный код. Но даже если мы допускаем «переработку информации» в сознании человека, мы не должны думать, что можно так же легко снять различие между сигналами из внешней среды и процессами в мышлении. В самом понятии «информация» смешиваются обыденные представления и технический смысл, оно слишком широкое³¹. Кроме того, Саймон, Ньюэлл и их последователи слишком быстро перескакивали от сознания к мозгу³², от синапсов к внутренним содержаниям мышления. В этом смысле биологическое допущение поддерживает психологическое.

Следующая ошибка — полагать, что мозг перерабатывает внешние сигналы как цифровой компьютер. Дрейфус вовсе не против обсудить биохимические особенности мозга, и он подчеркивает, что его можно описывать скорее как аналоговое устройство³³. В любом случае нельзя автоматически предполагать, что нервные ткани работают с бинарным кодом. Дрейфус посвятит множество страниц вопросу о функционировании мозга, некоторое время он будет интересоваться голографической гипотезой нейрофизиолога Карла Прибрама³⁴, потом станет поддерживать модель нейронных сетей³⁵.

30. Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. С. 106.

31. Там же. С. 116.

32. Там же. С. 207.

33. Там же. С. 209–212.

34. Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. *Mind Over Machine*. P. 59–61; см. также: Прибрам К. Язык мозга. Экспериментальные парадоксы и принципы нейропсихологии. М.: Прогресс, 1975.

35. Dreyfus H. L. *What Computers Still Can't Do*. P. xxxiii.

А главное, символический ИИ не учитывал реальную работу сознания, которую исследуют гештальт-психологи и феноменологи. По Дрейфусу, человек воспринимает паттерны в окружающей среде совершенно особым образом. Он обладает периферийным сознанием (*fringe consciousness*³⁶), позволяющим ему выхватывать из мира сигналы в фоновом режиме. И хотя таких сигналов может быть неопределенно много, человек оказывается защищен от комбинаторного взрыва, когда решение задачи многократно усложняется с каждым следующим шагом доказательства. Именно с этой проблемой не справился GPS. Далее, человек может различать релевантное и нерелевантное на основе глубокого понимания ситуаций, инсайта (*insight*). Программы же различают важное и неважное согласно правилам, составленным их авторами.

Кроме того, люди чувствительны к контексту и обладают терпимостью к неоднозначности (*ambiguity tolerance*). Они могут понять двусмысленное предложение, они воспринимают иллюзии вроде куба Неккера или эффекта Мюллера-Лайера³⁷. Иными словами, люди владеют экстралингвистической информацией и принимают контекстуальное использование языка.

Вместе периферийное сознание, инсайт и терпимость к неоднозначности опрокидывают простое ассоцианистское описание мышления. По Дрейфусу, их нельзя передать через дискретные операции с символами. При этом он не отстаивает иррациональную природу мышления, а, скорее, призывает специалистов в области ИИ учитывать холистические особенности сознания и принимать ограничения своей области.

Тело и сознание

И критика ассоцианизма, и описание особенностей сознания уже присутствовали в «Алхимии и искусственном интеллекте». Но в статье для RAND Дрейфус практически не писал о телесности человека. Этот шаг был необходим, чтобы из него развернулась философия научения. Дрейфус переходит к идее телесного сознания в своей первой книге. Он опирается на раннего Мерло-Понти³⁸ и диссертационную работу феноменолога Сэмюэла Тодса, посвященную тому, как структура тела должна влиять на со-

36. Термин Дрейфус заимствует у Уильяма Джеймса.

37. *Dreyfus H. L. Alchemy and Artificial Intelligence*. P. 56–58.

38. *Мерло-Понти М. Феноменология восприятия*. СПб.: Ювента; Наука, 1999.

знание³⁹. Именно значение тела упускали программисты и инженеры, когда разрабатывали все новые и новые программы.

Для Дрейфуса фундаментальная связь сознания и тела была аргументом против правилосообразности человеческого поведения. Описывая, как человек улавливает ритм, он отмечал:

Наше тело не есть какое-то правило, локализованное в разуме, — правило, которое можно сформулировать или использовать вне зависимости от реальной деятельности по антиципации ритмических длительностей⁴⁰.

Иными словами, правила не обладают достаточной гибкостью, чтобы работать во всех возможных контекстах.

Если правила внеконтекстуальны, то тело, наоборот, очень чувствительно к контексту или, согласно феноменологии Дрейфуса, к ситуации. Дрейфус взял у Мерло-Понти опорную идею: тело — это «синергетическая система», то, что позволяет человеку переходить от одной сенсорной модальности к другой⁴¹. Именно тело позволяет нам чувствовать запах яблока, видеть цвет яблока, прикидывать вес яблока в руке и соединять эти разные образы в единый предмет. По Дрейфусу, оно делает это не благодаря какому-то списку правил; тело способно напрямую, без промежуточных процессов, реагировать на разные ситуации, при этом запоминая свои реакции. Поэтому человеку не нужно огромное количество расчетов, чтобы воспринимать внешний мир⁴².

Дальше Дрейфус сделал удивительный шаг: он привлек феноменологию Гуссерля, которую обычно относил к враждебной философской традиции. Хотя он и критиковал Гуссерля за трансцендентализм, это не помешало ему связать концепцию внутреннего и внешнего горизонтов с идеями Мерло-Понти и Тодса⁴³. Внешний горизонт отвечает за фон, за информацию в восприятии, которая не исключена до конца. В терминологии Дрейфуса внешний горизонт — это «общее чувство ситуации в целом»⁴⁴. В «Алхимии и искусственном интеллекте» он назывался периферийным сознанием. Внутренний горизонт определяет, что у лю-

39. Todes S. *Body and World*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

40. Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. С. 213.

41. Мерло-Понти М. Феноменология восприятия. С. 300–301.

42. Дрейфус Х. Указ. соч. С. 218.

43. Там же. С. 213–214.

44. Там же. С. 206.

бого объекта больше аспектов, чем мы наблюдаем в данный момент. Он включает в себя прошлый опыт общения с объектом, то, как человеку раскрывались его детали⁴⁵. Именно поэтому внутренний горизонт задает наши ожидания от объекта, предвосхищения. Кроме того, внутренний горизонт зависит от тела, потому что именно оно связывает друг с другом разные аспекты объекта, в том числе сенсорные модальности. Таким образом, восприятие объектов, их стабильность, способность видеть аспекты, предвосхищать поведение объектов — это все телесные возможности. И они гораздо более гибкие, чем основанные на правилах программы: внутренний горизонт позволяет человеку предвосхищать частично неопределенные данные⁴⁶, причем это предвосхищение невозможно описать однозначно. Предвосхищение так же подвижно, как и ситуации, с которыми оно стыкуется.

У символического ИИ нет горизонтов⁴⁷, у него нет воспринимающего и активного в среде тела. А еще у него нет потребностей, которые задавали бы, что для него релевантно, а что нерелевантно, тем самым ограничивая потенциальную бесконечность информации из мира. Эту мысль Дрейфус взял у Тодса, подкрепляя ее цитатами из Хайдеггера и позднего Витгенштейна⁴⁸. Причем человек не обладает «изначальным генетическим реестром потребностей и ценностей»⁴⁹, потребности не предзаданы, и потому их нельзя рассматривать как цели, к удовлетворению которых человек рационально стремится. Потребности структурируют ситуации, но и сами от них зависят, так что их удовлетворение напоминает творческий процесс.

Из этой теории вырисовывается ранняя концепция научения Дрейфуса. Благодаря своему сознанию и телу человек может ухватывать определенные аспекты объектов в разнообразных ситуациях, запоминать их и на основе накопленного опыта все успешнее реагировать на их изменения. За счет горизонтов тело обладает гибкостью: если человек ошибается, восприятие ситуации и объекта меняется, и он пробует новую реакцию на ситуацию. Причем и тут ментальные репрезентации не нужны — человек просто «схватывает объект на основе предвидения»⁵⁰. Речь

45. Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. С. 205–206.

46. Там же. С. 220.

47. Там же. С. 205.

48. Там же. С. 228–229.

49. Там же. С. 247.

50. Там же. С. 215.

не идет о мистическом прорицании, предвидение возникает за счет экстраполяции прошлого опыта. Схватывание же объекта стремится к максимальному постижению сути, к наиболее четкому ухватыванию всех аспектов, и именно поэтому человек способен развивать навыки. Важно, что максимальное постижение невозможно описать вне контекста: поскольку оно связано с изменчивыми ситуациями и человеческими целями, то может принимать самые разные формы. То есть в разных практиках успех выглядит по-разному.

Стратегия Дрейфуса в 1970-е годы была достаточно четкой: во-первых, показать, что ИИ покоится на целом множестве сомнительных допущений, и во-вторых, прояснить различия между людьми и компьютерами так, чтобы ограничения самых продвинутых программ стали очевидны. Поскольку у компьютера нет человеческого мозга, нет сознания и сложно организованного тела, нет потребностей, он не сможет повторить человеческих достижений. Программы не живут в человеческом мире.

Однако у этой стратегии были свои проблемы. Во-первых, многие программы успешно справлялись со своими задачами. Они доказывали теоремы, переводили простые предложения и обыгрывали философов в шахматы. Как мы отмечали, поражение не опрокидывало его феноменологию. У Дрейфуса было мало опыта, и к тому же он никогда не заявлял, будто компьютеры не смогут играть на любительском уровне⁵¹. Но проблема лежала глубже. Дрейфус проиграл, потому что программы становились сильнее, развивались. И его феноменология не могла установить предел развитию символического ИИ. Не было никаких философских гарантий, что через какое-то время машина не побьет чемпиона мира.

Во-вторых, Дрейфус построил свою антропологию на критике ментальных репрезентаций. Однако он не мог полностью отказать людям в ментальных репрезентациях: тогда не получилось бы объяснить, как человек способен мыслить правила и следовать им. Ему пришлось бы доказывать, что математика и логика невозможны, что рациональная философия от Платона до Гуссерля просто не могла появиться. А он посвятил множество страниц описанию и критике именно этой традиции. При этом он сам иногда использовал термин «цель» для описания научения⁵². Чтобы

51. *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine. P. 112.*

52. *Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. С. 215.*

избежать этих противоречий, нужно было прояснить роль ментальных репрезентаций при развитии навыка, соотнести правила и ситуации внутри некоторой новой схемы.

Научение у Саймона, Ньюэлла и Фейгенбаума

Дрейфус развивал феноменологию научения, реагируя на самые радикальные тезисы в сообществе ИИ. Саймон и Ньюэлл в 1950-е и 1960-е годы искали универсальную рациональную основу научения и потому задавали экспертам задачи по математике, логике и шахматам. Ученые полагали, что у экспертов было больше правил и сами эти правила были качественнее, чем у новичков. По Дрейфусу, эта идеология себя не оправдала. Как мы уже отмечали, между протоколами и пошаговыми действиями машин возникали расхождения, которые поставили под вопрос возможности когнитивной симуляции. Кроме того, программа *GPS* столкнулась с проблемой комбинаторного взрыва. И хотя ее дизайн повлиял на историю программирования, специалисты на некоторое время перестали конструировать общие модели логического мышления.

С точки зрения феноменолога, проект Саймона и Ньюэлла и не мог достичь серьезных результатов, потому что эксперты не занимались бессознательными вычислениями с использованием скрытых эвристик. Скорее, их сознания и тела позволяли так отбирать реакции на проблемные ситуации, что они накапливали уникальный опыт решения задач.

Концепция эвристик была не единственной влиятельной гипотезой Саймона. Вместе с психологом Уильямом Чейзом он разработал концепцию чанкинга⁵³. На этот раз ученые анализировали движения глаз шахматистов, чтобы понять, как они принимают решения. Опираясь на оценку объема краткосрочной памяти Джорджа Миллера (7 ± 2 элемента)⁵⁴, Саймон и Чейз предположили, что опытные игроки могут запоминать в рамках тех же 7 ± 2 элементов краткосрочной памяти больше позиций, чем неопытные. Это означает, что их элементы, или порции (*chunks*), включали в себя больше связей и единиц. Если экстраполировать эту гипотезу, — что сделали многие последователи Саймона и Чей-

53. Chase W. G., Simon H. A. Perception in Chess // Cognitive Psychology. 1973. Vol. 4. № 1. P. 55–81.

54. Gardner H. The Mind's New Science. P. 89–90.

за⁵⁵, — то секрет мастерства в разных областях заключается в том, насколько больше информации человек может кодировать с помощью тех же 7 ± 2 элементов.

Другое направление было связано с Ньюэллом и его коллегами Джоном Лэйрдом и Полом Розенблумом, которые развили принципы *Logic Theorist* и *GPS* в когнитивной архитектуре⁵⁶ *SOAR*⁵⁷. *SOAR* также рассматривала научение как решение проблем, учитывала чанкинг и, кроме того, определяла развитие навыка через ускорение⁵⁸. Она оказалась большим достижением как в когнитивной теории, так и в исследовательской практике: специалисты стали использовать ее для самых разных задач, начиная с тренировочных программ для авиационных пилотов и заканчивая компьютерными играми и мобильными приложениями⁵⁹. Хотя *SOAR* была создана в 1983 году, она до сих пор поддерживается и обновляется исследовательской группой Лэйрда в Мичиганском университете.

Дрейфус же продолжал критиковать новые ветви символического ИИ. Он видел в чанкинге ассоцианистское допущение и утверждал, что эксперты не перебирают порции информации в кратковременной памяти, когда анализируют позицию в шахматах⁶⁰. Более того, порции не имеют смысла, если не встраивать их в общую ситуацию на доске, чего Саймон и Чейз не учитывали. В примечаниях доставалось и особенностям *SOAR*: ситуации не описываются с помощью списка объективных признаков, они изменчивее; чтобы запустить правило действия, нужно идеальное совпадение между ситуацией для навыка и тем описанием, которое хранится у агента. В феноменологии Дрейфуса для экс-

55. Например, чанкинг — ключевая тема одного из самых популярных онлайн-курсов в мире: *Learning How to Learn: Powerful Mental Tools to Help You Master Tough Subjects*// Coursera.org. URL: <https://ru.coursera.org/learn/learning-how-to-learn#instructors>. Создательница курса Барбара Оакли понимает чанкинг как универсальный механизм научения.

56. «Термин „когнитивная архитектура“ отсылает как к абстрактным когнитивным моделям для естественных и искусственных [интеллектуальных] агентов, так и к программам, разработанным на основе данных моделей, которые затем применяются в области ИИ» (*Lieto A. et al. The Role of Cognitive Architectures in General Artificial Intelligence*// *Cognitive Systems Research*. 2018. Vol. 48. P. 1).

57. *Speelman C. P., Kirsner K. Beyond the Learning Curve: The Construction of Mind*. Oxford; N.Y., 2005. P. 54–55.

58. *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine*. P. 209–210.

59. В частности, *SOAR* используется для приложения *Liar's Dice* и таких игр, как *Starcraft* и *Minecraft*.

60. *Ibid.* P. 34.

пертного действия было достаточно общего сходства между новой и старой ситуацией. В результате Ньюэлл понимал научение как ускоряющееся решение проблем, а Дрейфус видел в навыке «прерывное движение, в котором ситуативные проблемы вызывают гибкий и беглый ответ»⁶¹.

В исследованиях ИИ критику Дрейфуса вызвала еще одна концепция научения — теория Фейгенбаума, ученика и частого соавтора Саймона. Сначала Дрейфус рассматривал Фейгенбаума как союзника, противопоставляя его «инженерии знаний» (*knowledge engineering*) и символический ИИ. Он думал, что база знаний в таких программах была похожа на игру или микромир в программе *SHRDLU*, то есть обладала четкими и стабильными критериями релевантности. В открытом мире таких критериев нет, но в закрытой информационной среде они вполне могли быть. Дрейфус считал, будто «инженерия знаний» работает только с конкретными задачами в очень ограниченной сфере.

Хотя речь шла о специальных областях, Фейгенбаум и его сторонники все же претендовали на большее: они хотели формализовать мастерство на высших уровнях навыка. Поэтому уже в работе 1986 года Дрейфус обрушивается на его концепцию⁶². Возможно, он передумал из-за книги Фейгенбаума и Маккордак, посвященной экспертным системам⁶³.

Фейгенбаум, по Дрейфусу, продолжал дело Саймона и Ньюэлла: он искал ментальные репрезентации, которые делают человека экспертом. Саймон и Ньюэлл разработали некоторые общие стратегии, их *GPS* был программой, моделирующей интеллект вообще. Фейгенбаум же сразу дистанцировался от моделирования «общего решателя задач», будучи заинтересован в отдельных сферах экспертизы. Он определил экспертные системы следующим образом:

Экспертные системы — это компьютерные программы, работающие на уровне людей-экспертов в различных профессиональных областях⁶⁴.

Экспертные системы работали с тремя видами знания. Во-первых, они использовали общие правила и стратегии, например поиск решения в базе данных или обратный вывод. Это был необходи-

61. *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine. P. 210.*

62. *Ibid. P. 101–121.*

63. *Feigenbaum E. A., McCorduck P. The Fifth Generation: Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World. L.: Pan, 1984.*

64. Цит. по: *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine. P. 101.*

мый минимум, который разработали Саймон и Ньюэлл. Во-вторых, они работали со множеством специальных фактов, которые обычно можно найти в «учебниках и статьях из этой области»⁶⁵. Наконец, системы использовали эвристическое знание, построенное на опыте экспертов и их «искусстве верно угадывать» решение проблемы. На простейшем уровне экспертная система состояла из двух частей: «базы знаний», в которой находятся экспертные данные, и «машины вывода» (*inferential engine*); машина вывода вела поиск по базе знаний, чтобы произвести те или иные суждения о конкретном случае⁶⁶.

Из этого описания становится ясно, что Фейгенбаум в целом разделял установки символического ИИ. Например, он верил в эвристики, более того, рассматривал профессиональный опыт как выводное знание (*inferential knowledge*), работающее с символами и основанное на опыте⁶⁷. Принципиальное отличие экспертных систем от *GPS* и *Logic Theorist* заключалось в том, что они работали в намеренно ограниченных областях, то есть не сталкивались в полной мере с проблемой релевантности/нерелевантности и имели дело с задачами с закрытой, однозначной структурой⁶⁸. Фейгенбаум подчеркивал: эксперты не всегда понимают, что именно делает их экспертами, так что задача специалистов по ИИ — найти эти скрытые правила верного угадывания, возникшие путем проб и ошибок. Специалистам по «инженерии знания» приходилось опрашивать экспертов, выуживать из них эти скрытые эвристики⁶⁹.

Дрейфус снова выступил против экспертных эвристик: они представляли собой дискретные ментальные репрезентации, а значит, основывались на том же ассоцианистском допущении, то есть в конечном счете на неправильном описании работы сознания и тела. Но он не полностью отрицал ментальные репрезентации. Правила и эвристики были нужны новичкам, чтобы понять базовые принципы практики. Однако на высоких уровнях навыка работа шла с тысячами конкретных случаев, для которых не могло быть конечного набора эвристик. Эксперты были хороши не эвристиками, а опытом, умением реагировать на мельчайшие аспекты профессиональных ситуаций. Именно поэтому

65. Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. *Mind Over Machine*. P. 104.

66. Ibid. P. 101.

67. Ibid. P. 104–105.

68. Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. С. 223.

69. Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. *Mind Over Machine*. P. 106.

было так сложно найти скрытые правила — эксперты, по Дрейфусу, не пользовались эвристиками, их знание невозможно было формализовать.

Фейгенбаум и его последователи создали несколько экспертных систем: *MACSYMA* для арифметических и алгебраических задач; *CONGEN*, которая генерировала модели молекулярных структур по определенным данным; *R1* для сборки компьютеров системы *VAX*; геологическую программу *PROSPECTOR*; диагностические программы *INTERNIST-1*, *MYCIN* и *PUFF*. Образцом «инженерии знаний» и прообразом всех экспертных систем была программа *DENDRAL*. И Дрейфус раскритиковал ее, желая показать, что сама идея экспертной системы, которая использует эвристики, не работает. *DENDRAL* была написана в 1960-е годы на языке *Lisp* при участии Фейгенбаума и программиста Брюса Бьюкенена; она должна была помочь химикам определять структуру органического вещества на основе данных спектроскопии. Дрейфус связался с Бьюкененом и узнал, что программа работала с ограниченным набором соединений и, действительно, распознавала их состав успешнее, чем профессиональные химики⁷⁰. Но загвоздка была в том, что сама область спектроскопии была выбрана для экспертных систем именно потому, что в ней человеческое умение распознавать сложные паттерны было не очень важно — гораздо важнее были расчеты и системы выводов. Дрейфус писал:

Поскольку развитый навык в спектроскопическом анализе требует расчетов, успех программы *Heuristic Dendral*⁷¹ не опровергает нашу гипотезу⁷².

Для него расчеты и логические выводы, работавшие с дискретными операциями, не отображали особенностей человеческой экспертизы и поэтому не могли рассматриваться как ее формализация и/или когнитивная симуляция. Кроме того, Дрейфус выяснил, что *heuristic DENDRAL* устарела и не используется — программу просто никто не обновлял. Конечно, благодаря *heuristic DENDRAL* возникла популярная система *CONGEN*, но она при работе уже

70. *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine. P. 111.*

71. *DENDRAL* — название не одной программы, а целого проекта, в рамках которого были разработаны несколько программ. *Heuristic DENDRAL* была одной из таких программ, которая действительно опиралась на эвристики при анализе данных.

72. *Ibidem.*

не опиралась на эвристики и в основном занималась сложными вычислениями. Получается, что гипотеза скрытых эвристик не получила поддержки специалистов. По Дрейфусу, успех идей Фейгенбаума был связан не с тем, что ему удалось ухватить профессиональный опыт экспертов, а с ростом вычислительных мощностей, который не имели отношения к загадке человеческого мастерства.

Пять этапов при развитии навыков

В 1970-е годы у Дрейфуса уже был набросок феноменологии научения. Но, критикуя Саймона, Ньюэлла и Фейгенбаума, он столкнулся с двумя проблемами: 1) как объяснить частичный успех их программ; 2) как показать, что, хотя люди могут работать с ментальными репрезентациями, например с правилами, их деятельность гораздо больше зависит от телесного взаимодействия с объектами в разнообразных ситуациях. Для этого нужно было найти связь между правилами и ситуациями в человеческом поведении.

Уже после публикации первой книги к Хьюберту Дрейфусу обратился психолог Джон Торп, работавший на военно-воздушные силы США⁷³. В это время мастерство пилотов было принято анализировать в терминах правил, так что пилоты проходили разные тесты, доказывая, что они хорошо помнят самые сложные инструкции. Торп же считал, что экспертное владение навыком нельзя свести к выполнению правил, и искал поддержку в академической среде. Дрейфус согласился помочь и привлек к работе своего брата Стюарта. В 1980 году они опубликовали доклад для ВВС США, в котором предложили знаменитую модель пяти этапов⁷⁴. Окончательно модель оформилась к 1986 году⁷⁵, но Хьюберт и дальше будет менять некоторые ее положения.

В платонической традиции, к которой Дрейфус⁷⁶ причислил Саймона, Ньюэлла и Фейгенбаума, новичок начинает с конкрет-

73. Conversations With History: Hubert Dreyfus // Conversations With History, Institute of International Studies, UC Berkeley. 01.11.2005. URL: https://conversations.berkeley.edu/dreyfus_2005.

74. Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. A Five-Stage Model of the Mental Activities Involved in Directed Skill Acquisition. Berkeley: University of California (Berkeley), Operations Research Center, 1980.

75. *Idem*. Mind Over Machine.

76. Хьюберт всегда подчеркивал, что феноменологию научения он придумал вместе с братом Стюартом. Тем не менее в книге 1986 года, которую они

ных примеров и постепенно добирается до самых абстрактных правил. Дрейфус переворачивает схему: сначала у обучающегося есть абстрактные правила, потом он переходит ко все более и более специфичным ситуациям. Дрейфус разработал следующую последовательность:

- Новичок (*novice*). Он ничего не знает, не понимает контекста, не ухватывает свойства среды. Чтобы отделить важное от неважного, он опирается на правила, которые сами не всегда работают. Новичок похож на компьютер, у него аналитическая установка.
- Продвинутый новичок (*advanced beginner*) уже видит дополнительные аспекты ситуации. Совершенствуясь, он начинает распознавать новые аспекты, зависящие от контекста. Постепенно у него накапливается опыт. Продвинутый новичок все еще похож на компьютер, у него аналитическая установка, он не вовлечен эмоционально.
- Компетентный (*competent*) обучающийся воспринимает все больше деталей. Он не может описать все вариации, правила не исчерпывают все ситуации. Его ошеломляет множество аспектов, как внеконтекстуальных, так и зависящих от ситуации. Ему нужна перспектива, ограничивающая и облегчающая принятие решений. Кроме того, он эмоционально вовлекается в процесс. Дрейфус отмечает, что эмоциональная вовлеченность — это не только желание победить. Это ответственность за действия, это постоянное переосмысление успешных и неуспешных приемов⁷⁷. В процессе решения профессионал может откатываться к предыдущим стадиям, но эмоциональная вовлеченность это усложняет.
- Опытный (*proficiency*). Опытному практику не приходится выбирать, как реагировать. Реакции автоматизируются. Он отлично видит цели и аспекты ситуации, но не всегда чувствует правильное решение. Ему доступно множество решений, но у него еще мало опыта, недостаточно перспектив, чтобы быстро и правильно принимать решения.
- Эксперт (*expertise*). У него большой репертуар перспектив, много опыта и очень подробные различия. Ему

подготовили в соавторстве и при поддержке писателя Тома Атанасиу, они решили ради удобства писать от лица Хьюберта. См.: Ibid. P. 1. Для удобства изложения мы последуем их примеру.

77. Возможно, Дрейфус имеет в виду руминации.

вообще не нужны ментальные репрезентации. Он действует автоматически. Изредка, когда он не уверен в перспективе, он может замедлить принятие решения и задуматься о возможных вариантах. Но даже тогда, уверен Дрейфус, это не холодный математический расчет, не калькулятивная рациональность, а критический анализ интуиций, отличающий «делиберативную», «обдумывающую» рациональность⁷⁸.

Эта схема решала сразу обе проблемы. Программы Саймона, Ньюэлла и Фейгенбаума потому добивались успеха, что могли построить свои действия на правилах — как новички, продвинутые новички и даже компетентные обучающиеся. То есть люди не просто работают с ментальными репрезентациями, «овнутряя» правила, — без этих внеконтекстуальных правил человек не может начать развиваться в той или иной практике. Таким образом, теории ИИ повлияли на Дрейфуса настолько, что он поместил правилосообразное поведение в основу своей пятиэтапной модели.

Но на последних двух уровнях люди действуют совершенно иначе, чем программы. Они не подбирают правила и не пытаются вывести из них новые действия. Правила остаются те же, что и раньше, — они не становятся лучше и их не становится больше, как считали многие специалисты ИИ. Скорее благодаря накопленному на предыдущих стадиях опыту становится возможным чисто интуитивное принятие решений, без напряженного целеполагания. Происходит переход от «логической переработки атомарных фактов к распознаванию [ситуаций] без отсылки к обособляемым элементам»⁷⁹. Возникают беглость, гибкость и уверенность, и их источник Дрейфус видит в интуиции. Он понимает интуицию не как нечто мистическое, а как человеческую способность без усилий видеть связь новой ситуации со старой. Эта способность, или «холистическое распознавание сходств», предполагает, что часто люди могут видеть паттерны, не раскладывая их на элементы⁸⁰. В свою очередь, интуиция зависит от согласованной работы внешнего и внутреннего горизонтов, то есть от телесной основы человеческого мышления.

Все этапы описывались через несколько повторяющихся примеров: вождение автомобиля, обучение авиационных пилотов, тренировки шахматистов. Но нельзя сказать, что авторы провели эмпири-

78. *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine. P. 31–32.*

79. *Ibid. P. 66.*

80. *Ibid. P. 28.*

ческое исследование; скорее, они построили модель по результатам философского, феноменологического анализа.

В схеме Дрейфуса произошел постепенный переход от новичка с аналитическими установками к эмоционально вовлеченному профессионалу, опирающемуся на опыт и интуицию. Поскольку символический ИИ не обладает телом и не способен к интуитивному познанию, то уровни опытности и экспертизы оказывались закрыты для когнитивной симуляции.

Ядро теории научения

Концепция пяти этапов была важным расширением феноменологии научения, однако, как мы показали, Дрейфус описал базовый механизм образования навыка еще в 1970-е годы. У любого человека есть сознание и тело, благодаря которым мы можем детализировать объекты вокруг нас и адаптироваться к динамичным ситуациям. Как и когнитивисты, Дрейфус придавал огромное значение памяти, но при этом не описывал ее в терминах ментальных репрезентаций. В феноменологии научения память трактовалась как прошлый опыт; без всяких дополнительных шагов опыт меняет восприятие настоящей ситуации, и именно он задает длящуюся перспективу изменяющейся релевантности⁸¹. Прошлый опыт поддерживает способность различать аспекты объектов. Когда человек учится — с помощью инструкций, или учителя, или методом проб и ошибок, — его сознание стремится к максимальному постижению всех релевантных аспектов. Именно поэтому он может развиваться.

Дрейфус объяснял максимальное постижение, ссылаясь на изменчивые цели обучающегося и подвижные ситуации, в которых он оказывается. Это было плохое объяснение, поскольку оно не затрагивало телеологию навыка, то есть не объясняло, почему повторение действия приводит к его улучшению. Поэтому Дрейфус работал над ядром теории научения и в последующие годы.

В 2000-е годы он конкретизировал центральный механизм научения, снова привлекая Мерло-Понти и дополняя его идеи новейшими научными данными⁸². Как и раньше, обучающийся по-

81. *Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine. P. 88–89.*

82. *Dreyfus H. L. A Phenomenology of Skill Acquisition as the Basis for a Merleau-Pontian Non-Representationalist Cognitive Science. Berkeley: University of California, 2002; Idem. Merleau-Ponty and Recent Cognitive Science // Skillful Coping: Essays on the Phenomenology of Everyday Perception and Action. Oxford, UK: Oxford University Press, 2014.*

лучает знание не в форме репрезентаций в сознании, но как все более и более подробное видение ситуаций. Если ситуация не вызывает успешного действия, обучающийся может и дальше прояснять свои различия ситуации. Чем больше оттенков ситуации он будет видеть, тем больше «очищенных» действий появится. Все действия связаны с телом, поэтому Дрейфус писал об особом, воплощенном агенте и интенциональности двигающегося тела. Мерло-Понти называл эту интенциональность «двигательной»⁸³, или моторной, а обратную связь между воплощенным агентом и воспринимаемым миром обозначал как *интенциональную дугу*⁸⁴.

Максимальное постижение, или захват реальности, оказывается встроенным в интенциональную дугу. Его телеологию Дрейфус описывает метафорически: научение стремится к равновесию или оптимальному гештальту. Он приводит в пример картину: у каждой картины есть оптимальное расстояние, с которого ее лучше всего созерцать; у микроскопа есть лучшая точка фокуса; и каждый навык обладает особым равновесием. Такое решение было проблематичным, поскольку равновесие или гештальт очень сильно напоминали цели обучающегося. Дрейфус уже ввел ментальные репрезентации в описание трех стадий совершенствования, и, если бы оказалось, что все направление совершенствования задается каким-то оптимумом, вся схема попала бы под удар символического ИИ и когнитивистики.

Феноменологии научения нужен был такой язык описания, чтобы он сохранял телеологию, но не вводил ментальные репрезентации. Как ни странно, Дрейфус обратился к идеям, которые были ближе к области ИИ, чем к феноменологии, — к теории нейронных сетей.

Сначала он экспериментировал с работами нейробиолога Уолтера Джексона Фримана III⁸⁵, представлявшего живой организм как сенсомоторную систему. В его теории сенсомоторная система является энергетическим ландшафтом, который структурируется возможностями успешно справиться с той или иной ситуацией, что, в свою очередь, создает новые нейронные связи в мозге. Когда к организму приходит новый чувственный сигнал, он приводит сенсомоторную систему в окрестность конкретного аттрактора. И организм начинает двигаться таким образом, чтобы состояние

83. Мерло-Понти М. Феноменология восприятия. С. 152.

84. Dreyfus H. L. Merleau-Ponty and Recent Cognitive Science. P. 234.

85. *Idem*. Phenomenology of Skill Acquisition as the Basis for a Merleau-Pontian Non-Representationalist Cognitive Science. P. 14–16.

его системы было на самом дне «бассейна притяжения» к аттрактору⁸⁶. Дрейфус описывает это стремление через игру в «холодно/горячо», но уточняет, что энергетический ландшафт дает больше информации. Когда сенсомоторная система чувствует притяжение какого-то конкретного аттрактора, ее можно сравнить с теннисистом: он просто чувствует, как нужно двигаться, чтобы лучше играть. Даже если он не знает, как именно выглядит идеальная позиция, он чувствует верное направление.

Дрейфус выложил исходную версию статьи только на сайте Калифорнийского университета Беркли. Потом, перед официальной публикацией, он внес в текст серьезные изменения. По неизвестной причине он дистанцировался от проекта Фримана: в тексте осталось всего одно упоминание о его аттракторах, все подробности были опущены⁸⁷. Теперь Дрейфус ссылался на работы по обучению сетей с подкреплением⁸⁸. В нейронных сетях одни связи между узлами могут «усиливаться», другие «ослабляться». Сила синаптической связи между нейронами, которые симулируются в такой сети, называется весом. В ходе обучения благодаря специальным алгоритмам веса перераспределяются так, чтобы сеть могла лучше справляться с той или иной задачей. И этот принцип позволяет избежать репрезентации прошлого опыта сети через «прецеденты или правила, определяющие дальнейшие действия»⁸⁹. Для Дрейфуса это означало, что такие модели способны распознавать паттерны и менять под них свое поведение без аналогов ментальных репрезентаций. Модели с подкреплением вдобавок могли без какой бы то ни было эксплицитной цели оценивать долгосрочные последствия своих действий⁹⁰. В этом смысле они отлично подходили для имитации обучения на поздних стадиях.

Дрейфус понимал, что Мерло-Понти не принял бы никакого редуccionистского объяснения для человеческого поведения⁹¹. Поэтому он оставил в своей феноменологии научения пространство, свободное от нейрофизиологических моделей. Он указал на серьезное ограничение нейронных сетей на пути когнитивной симуляции — их «бестелесность». Дрейфус снова обратился к идеям Тодса: у нейронных сетей нет верха и низа, нет предпочтитель-

86. *Dreyfus H. L. Merleau-Ponty and Recent Cognitive Science*. P. 15.

87. *Idem*. P. 247, footnote 29.

88. См.: *Sutton R. S., Barto A. G. Reinforcement Learning: An Introduction, Adaptive Computation and Machine Learning*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

89. *Dreyfus H. L. Merleau-Ponty and Recent Cognitive Science*. P. 236.

90. *Idem*. P. 242–244.

91. *Idem*. P. 246.

ного способа передвижения, нет ориентации вперед, эмоциональной реакции на успехи и провалы⁹². Такие сети не смогут так же распознавать паттерны, так же обобщать старые и новые ситуации, как это делает человек, а значит, они не смогут повторить их траектории научения.

Таким образом, с 1970-х годов по 2000-е изменялись представления Дрейфуса о базовом механизме научения. Критикуя ИИ, он постоянно отслеживал инновации Саймона, Ньюэлла, Фейгенбаума, многих других исследователей, и это заметно повлияло на его представления о навыках. Во-первых, он включил правилосообразное поведение в свою модель, тем самым признав его значение. Во-вторых, выступив против символического ИИ, Дрейфус поддержал альтернативные проекты, возникавшие в рамках нейросетевого моделирования, — подход Фримана и обучение с подкреплением. И хотя ему не удалось до конца примирить феноменологию Мерло-Понти и нейронные сети, он проложил дорогу для подобных исследований.

Роль Дрейфуса в истории искусственного интеллекта

Наша статья может показаться однобокой, так как описывает только феноменологию Дрейфуса и не реконструирует возражения со стороны сообщества ИИ. Дело в том, что таковых было очень мало, сообщество не восприняло его философию всерьез. В истории науки столкновения часто изображаются как яростные обмены критическими репликами, но это не тот случай. Диалога между сторонами не произошло. Да, Хьюберт Дрейфус общался с программистами Терри Виноградом и Джозефом Вейценбаумом, но к тому моменту они сами превратились в критиков ИИ и уже не имели такого влияния на большинство специалистов. Поэтому нельзя сказать, что Дрейфус вдохновил программистов и робототехников отказаться от символического ИИ Саймона и Ньюэлла в пользу нейронных сетей или «воплощенного ИИ» (*embodied AI*).

Маккордак приводит разные причины того, почему даже продуктивные с ее точки зрения идеи Дрейфуса не получили развития. Саймон и Ньюэлл решили не вступать в полемику и никак на него не ссылаться, чтобы его идеи не распространялись дальше. Сеймур Пейперт, организатор партии с *MacHack VI*, готовил критический отзыв на «Алхимию и искусственный интеллект», но так

92. *Dreyfus H. L. Merleau-Ponty and Recent Cognitive Science*. P. 238.

его и не закончил. Многие инженеры и программисты в принципе не принимали критику от того, кто не был специалистом⁹³ и занимался континентальной философией. Их позицию замечательно выразил Фейгенбаум: «И что он предложил нам взамен? Феноменологию! Эту чепуху! Эту пустышку!»⁹⁴

Как соавтор Фейгенбаума, Маккордак сама была предвзята. Даже проведя с Дрейфусом интервью, она не стала относиться к нему с пониманием: «Он так провоцировал своими насмешками, что отпугивал любого, кого мог бы просветить»⁹⁵.

Несмотря на безразличие сообщества ИИ, последнюю книгу на эту тему Дрейфус издал в 1992 году. В ней он провозгласил поражение символического ИИ благодаря трем направлениям: концепции Филипа Агре и Дэвида Чэпмена, «обучению через подкрепление» и нейронным сетям⁹⁶. Дрейфус заканчивает свой обзор там, где начинается история «нового ИИ» (*nouvelle AI*).

Он предчувствовал крах символического ИИ. И действительно, новые тренды в робототехнике⁹⁷ и нейросетевом моделировании⁹⁸ поставили гипотезу Саймона–Ньюэлла под вопрос. Но едва ли феноменология научения повлияла на сообщество ИИ напрямую. Отсутствие диалога не помешало Дрейфусу заявить о своей победе. Торжество наполняет фильм Тао Располи «Бытие в мире», построенный на основе интервью с Дрейфусом и его самыми известными учениками⁹⁹. Третья часть фильма посвящена дебатам вокруг ИИ; философы Шон Дорранс Келли, Марк Рэтхолл, Тейлор Кармэн и Джон Хогеланд¹⁰⁰ рассказывают историю Давида (Дрейфуса) и Голиафа (компьютерщиков из MIT), подчеркивая, что символический ИИ проиграл схватку с философией. Хогеланд придумал для устаревшей традиции специальный термин — «ста-

93. McCorduck P. *Machines Who Think*. P. 234.

94. Ibid. P. 230.

95. Ibid. P. 236.

96. Dreyfus H. L. *What Computers Still Can't Do*. P. xxx.

97. Brooks R. A. *Elephants Don't Play Chess*// *Robotics and Autonomous Systems*. 1990. Vol. 6. № 1–2. P. 3–15.

98. Sutton R. S., Barto A. G. *Reinforcement Learning*.

99. Ruspoli T. *Being in the World*, documentary, 2010.

100. Все последователи Дрейфуса так или иначе занимаются феноменологией и философией сознания. Келли работает в Гарварде, Рэтхолл и Карман — известные специалисты по Хайдеггеру и континентальной мысли — преподают в Оксфорде и Колумбийском университете соответственно. Хогеланд работал в Питтсбургском и Чикагском университетах; он внес большой вклад в философию сознания и критику ИИ, прежде чем умер в 2010 году.

рый добрый искусственный интеллект» (*Good-Old-Fashioned Artificial Intelligence, GOFAI*)¹⁰¹.

Таким образом, конфликт в 1960-е годы не привел к междисциплинарному общению. В результате возникло два параллельных взгляда на критические аргументы Дрейфуса. В одной версии он оказался критиком, слишком яростным и слишком поверхностным, чтобы серьезно повлиять на историю ИИ. В другой версии Дрейфус с помощью экзистенциальной феноменологии предсказал закат символического ИИ и победил в противостоянии с его адептами. Оба нарратива настолько предвзяты, что выбирать между ними не имеет смысла.

Что можно утверждать однозначно, так это успех пятиэтапной модели научения в социогуманитарных науках.

Вызовы для феноменологии научения

Популярность схемы Дрейфуса можно сравнить разве что с успехом пирамиды Маслоу. Глория Дэлл'Альба и Йорген Сандберг в обзоре существующих моделей научения называют его концепцию «одной из наиболее разработанных и влиятельных», причем влияние это распространилось на самые разные эмпирические исследования в менеджменте, преподавании, социальной работе и даже в программировании¹⁰². Отдельно нужно выделить рецепцию феноменологии научения в работах Патрисии Беннер, которая применила идеи Дрейфуса в области сестринского дела¹⁰³.

Сложно сказать, почему модель пяти этапов получила такое распространение. Возможно, главной причиной была ее интуитивная ясность: какие бы сложные аргументы ни лежали в ее основе, в конечном счете она утверждала — человек накапливает знания и развивается от уровня новичка до эксперта. Этот тезис соответствует нашему повседневному опыту, более того, он хорошо согласуется с кривыми обучения, которые психологи исследовали со времен Германа Эббингауза¹⁰⁴.

Возможно, сыграл роль талант Дрейфуса как популяризатора. Именно он открыл Хайдеггера американской академической пуб-

101. *Haugeland J.* Artificial Intelligence: The Very Idea. Cambridge, MA: MIT Press, 1985.

102. *Dall'Alba G., Sandberg J.* Unveiling Professional Development: A Critical Review of Stage Models // *Review of Educational Research*. 2006. Vol. 76. № 3. P. 386.

103. *Benner P. E.* From Novice to Expert: Excellence and Power in Clinical Nursing Practice. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001.

104. *Speelman C. P., Kirsner K.* Beyond the Learning Curve. P. 31.

лике, причем его интерпретация была настолько необычной, что Сёрл назвал ее «Драйдеггером»¹⁰⁵. Именно он стал одним из главных критиков ИИ в США. Дрейфус приложил много усилий, чтобы сделать свою модель известной, причем не только идею пяти этапов, но и феноменологию Мерло-Понти. Он был среди авторов, заложивших основы теории «воплощенного познания» (*embodied cognition*).

Феноменология научения Дрейфуса развивалась как критика символического ИИ, с самого начала она находилась в четкой оппозиции к работам Саймона, Ньюэлла и Фейгенбаума. Так что каждый раз, когда их идеи обсуждались, модель Дрейфуса получала свою долю внимания читающей публики. Поскольку символический ИИ был частью менталистского мейнстрима в когнитивных науках, все исследователи, выступавшие против всевластия ментальных репрезентаций, изучали работы Дрейфуса. Кроме того, Дрейфус очень удачно выбрал союзников за пределами философии, когда связал свою концепцию с нейросетевым моделированием. Его статьи об интенциональной дуге и обучении с подкреплением появились в 2000-е и 2010-е годы, когда нейронные сети переживали бум.

Благодаря своей известности феноменология научения стала альтернативой для когнитивных архитектур наподобие SOAR, выросших из идей символического ИИ. Однако из-за своей популярности концепция Дрейфуса оказалась открыта для критики с самых разных сторон. В последнее время феноменология научения сталкивается с вызовами, на которые ей только предстоит дать ответ.

Прежде всего, ее раскритиковали сторонники ментальных репрезентаций¹⁰⁶. Саймон и Ньюэлл не вступали в прямую полемику с Дрейфусом, чего нельзя сказать об их последователях в психологии и других дисциплинах. Их главное возражение касалось исследовательских методов: модель Дрейфуса не была эмпирически обоснована. Как возникла схема, какие процедуры использовали братья, когда готовили отчет для ВВС, как они тестировали свои гипотезы?

105. Woessner M. V. Heidegger in America. Cambridge; N.Y.: Cambridge University Press, 2011. P. 208.

106. Gobet F., Chassy P. Towards an Alternative to Benner's Theory of Expert Intuition in Nursing: A Discussion Paper // International Journal of Nursing Studies. 2008. Vol. 45. № 1. P. 129–139; Ungureanu C., Rotaru I. Philosophy of Skillful Coping. Motor Intentionality vs. Representations for Action // Procedia — Social and Behavioral Sciences. 2014. Vol. 163. P. 220–229.

Феноменологи критиковали Дрейфуса за жесткое противопоставление правилосообразных рефлексивных действий и ситуативных автоматических действий¹⁰⁷. Действительно, градация пяти этапов была слишком линейна и сводилась к постепенному замещению правил чувствительностью к ситуации. К тому же, если рассматривать схему Дрейфуса как результат феноменологического анализа, многим оставалось непонятно, в чем состоят особенности его метода. Он постоянно атаковал Гуссерля, и возникал вопрос: что именно он берет из его работ, а что отвергает?

Некоторые проблемы Дрейфус как будто специально оставил для своих учеников. Выделяя три сценария обучения — метод проб и ошибок, подражание и обучение через инструкции, — он подробно описал только последний вариант. Именно под него выстроена модель пяти этапов. Возможно, что для подражания и метода проб и ошибок модель нужно будет изменить.

Далее, Дрейфус больше всего концентрировался на обучении одного человека, за что его критиковал социолог науки Гарри Коллинз¹⁰⁸. Он избегал коллективных навыков (командные виды спорта, киносъемки, постановка пьесы, строительство, работа в лаборатории и т. п.); вероятно, считал, что обучение абстрактного индивида с помощью инструкций — это парадигма, из которой потом можно развить и анализ сложных социальных форм.

Отдельным вызовом стал вопрос об антропоцентризме. Дрейфус критиковал проекты ИИ не только и не столько за провалы — часто программы справлялись с поставленными задачами. Он громил их за то, что они не решали задачи как люди. Иными словами, феноменология научения рассматривала ИИ как масштабный проект когнитивной симуляции, а значит, ее аргументы не затрагивали такие концепции ИИ, которые отходят от имитации человеческого мышления. Этот антропоцентризм проникает в самое ядро теории научения. Каждый из примеров Дрейфуса, будь то вождение автомобиля, или теннис, или наблюдение живописи, включает манипуляции с неодушевленными объектами. И в то же время он почти не ставит вопрос о том, как эти нечеловеческие сущности влияют на человека в ходе его совершенствования или как человек меняет их. Конечно, в феномено-

107. *Hoffding S.* What Is Skilled Coping? Experts on Expertise // *Journal of Consciousness Studies*. 2014. Vol. 21. № 9–10. P. 49–73.

108. *Collins H.* Four Kinds of Knowledge, Two (or Maybe Three) Kinds of Embodiment, and the Question of Artificial Intelligence // *Heidegger, Coping, and Cognitive Science: Essays in Honor of Hubert L. Dreyfus*, Vol. 2. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

логии научения есть тезис о детализации¹⁰⁹: чем более развиты навыки человека, тем больше аспектов объектов он воспринимает. Но по текстам сложно понять, чем отличаются аспекты объектов от аспектов ситуаций, а поскольку ситуации играют у Дрейфуса важную роль, они как будто «заслоняют» объекты в концептуальном плане.

Самая большая проблема связана с тем, как философия Дрейфуса рассматривает структуру научения. Во-первых, его концепция не была приспособлена для описания креативности эксперта¹¹⁰. Как сказано выше, схема Дрейфуса начинается с рационального следования инструкциям у новичка и заканчивается автоматическим принятием решений у эксперта. Именно так объясняется скорость мастера — он не думает, ему не нужны ментальные репрезентации, его опыт сам собой трансформирует восприятие ситуации, он просто мгновенно реагирует. Получается, что такой эксперт в меньшей степени демонстрирует рациональность, он гораздо больше похож на гениальное животное. Конечно, в противовес такому толкованию Дрейфус ввел понятие делиберативной рациональности, когда эксперт замедляет беглость практики, чтобы оценить свои интуиции. Однако делиберативная рациональность сохраняет эксперта на высшем уровне, он просто выбирает из готовых перспектив. Такая рациональность совершенно не ухватывает способность эксперта полностью поменять правила игры и/или создать новую практику.

Во-вторых, хотя люди способны к максимальному захвату, к оптимуму практики, возникает вопрос: как они поддерживают его, если ситуации постоянно меняются? И в таком случае научение внутри практики — это достижение единственного оптимума или скорее переход от одного оптимума к другому?¹¹¹ Если в практике больше одного оптимума, то как оптимумы соотносятся друг с другом? Могут ли они, например, составлять иерархию?

Наконец, есть вызов, опасный как для концепции Дрейфуса, так и для любой современной теории научения. Он так и не объяснил, почему что-то в принципе позволяет людям совершенство-

109. Похожую идею также развивал Чарльз Гудвин. См.: *Goodwin Ch. Professional Vision // American Anthropologist*. 1994. Vol. 96. № 3. P. 606–633.

110. Возможно, такие сложности объясняются тем, что Дрейфус подробно описал только научение через следование инструкциям. Если бы в феноменологии научения был сценарий для метода проб и ошибок, креативность не была бы так ограничена.

111. *Dreyfus H. L. A Phenomenology of Skill Acquisition as the Basis for a Merleau-Pontian Non-Representationalist Cognitive Science*. P. 18.

ваться в практике. Связь сознания и ситуаций постоянно развивается, оптимумы уточняются. Но что толкает человека к уточнению оптимума? И с другой стороны, почему в какой-то момент люди достигают оптимума и перестают развиваться, то есть почему у мастерства есть пределы? Почему люди не совершенствуются постоянно? Возможно, сама идея оптимума блокирует такое развитие. Но тогда откуда берутся оптимумы, кто или что их задает? Человеческое сознание, внешняя реальность, структура практики — Дрейфус не дал точного ответа.

Таким образом, за несколько десятилетий Дрейфус выстроил альтернативный подход к проблеме научения. Если для сторонников символического ИИ оно было решением задач с помощью экспертных эвристик, то в феноменологии Дрейфуса научение стало процессом, в котором сознание и тело, обладая моторной интенциональностью, гибко решают проблемные ситуации и стремятся ко все большему захвату реальности. И хотя проект символического ИИ не реализовал амбиций своих отцов-основателей, едва ли можно сказать, что философия Дрейфуса разгадала все парадоксы совершенствования.

* * *

В 1997 году, через тридцать лет после партии Дрейфуса и *MacHack VI*, суперкомпьютер *Deep Blue* победил чемпиона мира Гарри Каспарова. Казалось бы, машина преодолела барьер «компетентного обучающегося» и достигла уровня эксперта, а значит, модель Дрейфуса была ошибочна. Он прокомментировал успех программы в небольшой сноске: «Эта программа, которая победила чемпиона мира по шахматам, не является экспертной системой, она не работает с правилами и прецедентами¹¹². Скорее, *Deep Blue* использовала метод полного перебора, просматривая миллиард ходов в секунду, чтобы видеть все комбинации на семь ходов вперед. Не считая грубой оценочной функции, которая выбирала, какой начальный шаг приведет к лучшему раскладу через семь ходов, *Deep Blue* не умнее калькулятора»¹¹³. Несмотря на сокручитель-

112. В оригинале — *cases*; Дрейфус имеет в виду термин *case-based learning*, который на русский принято переводить как «обучение на основе прецедентов» по аналогии с «рассуждениями на основе прецедентов» (см.: Варшавский П., Еремеев А. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. Т. 6. № 2. С. 45–57).

113. *Dreyfus H. L. Merleau-Ponty and Recent Cognitive Science*. P. 239.

ные факты, Дрейфус продолжал отстаивать различие между человеческим мастерством и калькулирующей рациональностью.

Библиография

- Варшавский П., Еремеев А. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. Т. 6. № 2. С. 45–57.
- Волков В. В., Хархордин О. В. Теория практик. СПб.: ЕУСПб, 2008.
- Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. М.: Прогресс, 1978.
- Мерло-Понти М. Феноменология восприятия. СПб.: Ювента; Наука, 1999.
- Прибрам К. Языки мозга. Экспериментальные парадоксы и принципы нейропсихологии. М.: Прогресс, 1975.
- Тоффлер Э. Шок будущего. М.: АСТ, 2002.
- Benner P. E. From Novice to Expert: Excellence and Power in Clinical Nursing Practice. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001.
- Brooks R. A. Elephants Don't Play Chess // Robotics and Autonomous Systems. 1990. Vol. 6. № 1–2. P. 3–15.
- Chase W. G., Simon H. A. Perception in Chess // Cognitive Psychology. 1973. Vol. 4. № 1. P. 55–81.
- Collins H. Four Kinds of Knowledge, Two (or Maybe Three) Kinds of Embodiment, and the Question of Artificial Intelligence // Heidegger, Coping, and Cognitive Science: Essays in Honor of Hubert L. Dreyfus, Vol. 2. Cambridge, MA: MIT Press, 2000. P. 179–195.
- Conversations With History: Hubert Dreyfus // Conversations With History, Institute of International Studies, UC Berkeley. 01.11.2005. URL: http://conversations.berkeley.edu/dreyfus_2005.
- Dall'Alba G., Sandberg J. Unveiling Professional Development: A Critical Review of Stage Models // Review of Educational Research. 2006. Vol. 76. № 3. P. 383–412.
- Dreyfus H. L. A Phenomenology of Skill Acquisition as the Basis for a Merleau-Pontian Non-Representationalist Cognitive Science. Berkeley: University of California, 2002.
- Dreyfus H. L. Alchemy and Artificial Intelligence. RAND papers, 1965. URL: <http://rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2006/P3244.pdf>.
- Dreyfus H. L. Merleau-Ponty and Recent Cognitive Science // Skillful Coping: Essays on the Phenomenology of Everyday Perception and Action. Oxford, UK: Oxford University Press, 2014. P. 129–150.
- Dreyfus H. L. What Computers Still Can't Do: A Critique of Artificial Reason. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.
- Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. A Five-Stage Model of the Mental Activities Involved in Directed Skill Acquisition. Berkeley: University of California (Berkeley), Operations Research Center, 1980.
- Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. Mind Over Machine: The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer. N.Y.: The Free Press, 1986.
- Feigenbaum E. A., McCorduck P. The Fifth Generation: Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World. L.: Pan, 1984.
- Gardner H. The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution. N.Y.: Basic Books, 1985.

- Gobet F., Chassy P. Towards an Alternative to Benner's Theory of Expert Intuition in Nursing: A Discussion Paper // *International Journal of Nursing Studies*. 2008. Vol. 45. № 1. P. 129–139.
- Goodwin Ch. Professional Vision // *American Anthropologist*. 1994. Vol. 96. № 3. P. 606–633.
- Hanley J. Hubert Dreyfus Interview // Full-Tilt Boogie. 20.10.2005. URL: <http://full-tilt.blogspot.com/2005/10/hubert-dreyfus-interview.html>.
- Haugeland J. *Artificial Intelligence: The Very Idea*. Cambridge, MA: MIT Press, 1985.
- Hoffding S. What Is Skilled Coping? Experts on Expertise // *Journal of Consciousness Studies*. 2014. Vol. 21. № 9–10. P. 49–73.
- Learning How to Learn: Powerful Mental Tools to Help You Master Tough Subjects // *Coursera.org*. URL: <https://ru.coursera.org/learn/learning-how-to-learn#instructors>.
- Lieto A., Bhatt M., Oltramari A., Vernon D. The Role of Cognitive Architectures in General Artificial Intelligence // *Cognitive Systems Research*. 2018. Vol. 48. P. 1–3.
- McCorduck P. *Machines Who Think: A Personal Inquiry Into the History and Prospects of Artificial Intelligence*. Natick, MA: A.K. Peters, 2004.
- Newell A., Simon H. A. *Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search* // *Communications of the ACM*. 1976. Vol. 19. № 3. P. 113–126.
- Nichols P. *The Computer Chronicles — Artificial Intelligence (1984)* // *YouTube*. 09.11.2012. URL: http://youtu.be/_S3moV_ZF_Q.
- Ruspoli T. *Being in the World*, documentary, 2010.
- Speelman C. P., Kirsner K. *Beyond the Learning Curve: The Construction of Mind*. Oxford; N.Y.: Oxford University Press, 2005.
- Sutton R. S., Barto A. G. *Reinforcement Learning: An Introduction, Adaptive Computation and Machine Learning*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- The Chess Game “Hubert Dreyfus vs. Mac Hack VI” (1967) Annotated // *Ingram Braun*. 25.04.2017. URL: <http://ingram-braun.net/public/research/parlour-games/article/computer-chess-richard-greenblatt-match-mit-philosophy-artificial-intelligence-history>.
- Todes S. *Body and World*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- Ungureanu C., Rotaru I. Philosophy of Skillful Coping. Motor Intentionality vs. Representations for Action // *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 163. P. 220–229.
- Woessner M. V. *Heidegger in America*. Cambridge; N.Y.: Cambridge University Press, 2011.

PHENOMENOLOGY VS SYMBOLIC AI: HUBERT DREYFUS'S PHILOSOPHY OF SKILL ACQUISITION

SERGEY ASTAKHOV. Lecturer, School of Philosophy, Faculty of Humanities, sastakhov@hse.ru.

National Research University Higher School of Economics (HSE), 21/4 Staraya Basmannaya St., 105066 Moscow, Russia.

Keywords: artificial intelligence; phenomenology; skill acquisition; mental representations; motor intentionality.

A conflict between artificial intelligence (AI) researchers and phenomenologist Hubert Dreyfus arose in the 1960s and continued until the 2000s. The creators of the first AI programs believed that skill acquisition is a matter of solving problems by using particular mental representations, or heuristics. Dreyfus set out to prove that heuristics are not needed for skill acquisition because the human mind and body are capable of reacting to problematic situations in a flexible way without any mental representations. By clarifying the backstory of the conflict and analyzing the fundamental contradictions between the two theories of skill, the article shows how the phenomenology of skill acquisition originated from a critique of symbolic AI. Dreyfus developed his understanding of interconnections between mind and body in opposition to the associationism in the theories of Herbert Simon, Allen Newell and Edward Feigenbaum. He maintained that human beings have fringe consciousness, insight and tolerance of ambiguity and that they have a specific body structure and needs which make it possible to discriminate between relevant and irrelevant features in the environment and get a maximum grip of it.

The author analyzes how theories of learning created within symbolic AI influenced Dreyfus's five-stage model of skill acquisition. That model explained why programs by Simon and his colleagues achieved initial success, but it also exposed their limitations. To clarify the teleology of skill, Dreyfus explored how the idea of motor intentionality is connected with neural network modeling. Two perspectives on the role of Dreyfus in the history of AI are outlined together with the reasons why his philosophy had almost no effect on the AI community even though it was influential in the social sciences and humanities. Finally, current challenges facing the phenomenology of skill acquisition are explored.

DOI: 10.22394/0869-5377-2020-2-157-190

References

- Benner P. E. *From Novice to Expert: Excellence and Power in Clinical Nursing Practice*, Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall, 2001.
- Brooks R. A. Elephants Don't Play Chess. *Robotics and Autonomous Systems*, 1990, vol. 6, no. 1–2, pp. 3–15.
- Chase W. G., Simon H. A. Perception in Chess. *Cognitive Psychology*, 1973, vol. 4, no. 1, pp. 55–81.
- Collins H. Four Kinds of Knowledge, Two (or Maybe Three) Kinds of Embodiment, and the Question of Artificial Intelligence. *Heidegger, Coping, and Cognitive Science: Essays in Honor of Hubert L. Dreyfus*, Vol. 2, Cambridge, MA, MIT Press, 2000, pp. 179–195.

- Conversations With History: Hubert Dreyfus. *Conversations With History, Institute of International Studies, UC Berkeley*, November 1, 2005. Available at: http://conversations.berkeley.edu/dreyfus_2005.
- Dall'Alba G., Sandberg J. Unveiling Professional Development: A Critical Review of Stage Models. *Review of Educational Research*, 2006, vol. 76, no. 3, pp. 383–412.
- Dreyfus H. L. *A Phenomenology of Skill Acquisition as the Basis for a Merleau-Pontian Non-Representationalist Cognitive Science*, Berkeley, University of California, 2002.
- Dreyfus H. L. Alchemy and Artificial Intelligence. *RAND papers*, 1965. Available at: <http://rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2006/P3244.pdf>.
- Dreyfus H. L. *Chego ne mogu vychislitel'nye mashiny* [What Computers Can't Do], Moscow, Progress, 1978.
- Dreyfus H. L. Merleau-Ponty and Recent Cognitive Science. *Skillful Coping: Essays on the Phenomenology of Everyday Perception and Action*, Oxford, UK, Oxford University Press, 2014, pp. 129–150.
- Dreyfus H. L. *What Computers Still Can't Do: A Critique of Artificial Reason*, Cambridge, MA, MIT Press, 1992.
- Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. *A Five-Stage Model of the Mental Activities Involved in Directed Skill Acquisition*, Berkeley, University of California (Berkeley), Operations Research Center, 1980.
- Dreyfus H. L., Dreyfus S. E. *Mind Over Machine: The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer*, New York, The Free Press, 1986.
- Feigenbaum E. A., McCorduck P. *The Fifth Generation: Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World*, London, Pan, 1984.
- Gardner H. *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*, New York, Basic Books, 1985.
- Gobet F., Chassy P. Towards an Alternative to Benner's Theory of Expert Intuition in Nursing: A Discussion Paper. *International Journal of Nursing Studies*, 2008, vol. 45, no. 1, pp. 129–139.
- Goodwin Ch. Professional Vision. *American Anthropologist*, 1994, vol. 96, no. 3, pp. 606–633.
- Hanley J. Hubert Dreyfus Interview. *Full-Tilt Boogie*, October 20, 2005. Available at: <http://full-tilt.blogspot.com/2005/10/hubert-dreyfus-interview.html>.
- Haugeland J. *Artificial Intelligence: The Very Idea*, Cambridge, MA, MIT Press, 1985.
- Hoffding S. What Is Skilled Coping? Experts on Expertise. *Journal of Consciousness Studies*, 2014, vol. 21, no. 9–10, pp. 49–73.
- Learning How to Learn: Powerful Mental Tools to Help You Master Tough Subjects. *Coursera.org*. Available at: <https://ru.coursera.org/learn/learning-how-to-learn#instructors>.
- Lieto A., Bhatt M., Oltramari A., Vernon D. The Role of Cognitive Architectures in General Artificial Intelligence. *Cognitive Systems Research*, 2018, vol. 48, pp. 1–3.
- McCorduck P. *Machines Who Think: A Personal Inquiry Into the History and Prospects of Artificial Intelligence*, Natick, MA, A. K. Peters, 2004.
- Merleau-Ponty M. *Fenomenologiya vospriyatii* [Phénoménologie de la perception], Saint Petersburg, Iuventa, Nauka, 1999.
- Newell A., Simon H. A. Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search. *Communications of the ACM*, 1976, vol. 19, no. 3, pp. 113–126.

- Nichols P. The Computer Chronicles — Artificial Intelligence (1984). *YouTube*, November 9, 2012. Available at: http://youtu.be/_S3moV_ZF_Q.
- Pribram K. *Iazyki mozga. Eksperimental'nye paradoksy i printsipy neiropsikhologii* [Languages of the Brain: Experimental Paradoxes and Principles in Neuropsychology], Moscow, Progress, 1975.
- Ruspoli T. Being in the World, documentary, 2010.
- Speelman C. P., Kirsner K. *Beyond the Learning Curve: The Construction of Mind*, Oxford, New York, Oxford University Press, 2005.
- Sutton R. S., Barto A. G. *Reinforcement Learning: An Introduction, Adaptive Computation and Machine Learning*, Cambridge, MA, MIT Press, 1998.
- The Chess Game “Hubert Dreyfus vs. Mac Hack VI” (1967) Annotated. *Ingram Braun*, April 25, 2017. Available at: <http://ingram-braun.net/public/research/parlour-games/article/computer-chess-richard-greenblatt-match-mit-philosophy-artificial-intelligence-history>.
- Todes S. *Body and World*, Cambridge, MA, MIT Press, 2001.
- Toffler A. *Shok budushchego* [Future Shock], Moscow, AST, 2002.
- Ungureanu C., Rotaru I. Philosophy of Skillful Coping. Motor Intentionality vs. Representations for Action. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 2014, vol. 163, pp. 220–229.
- Varshavskii P., Ereemeev A. Modelirovanie rassuzhdenii na osnove pretsedentov v intellektual'nykh sistemakh podderzhki priniatiia reshenii [Modeling of Case-Based Reasoning in Intelligent Decision Support Systems]. *Iskusstvennyi intellekt i priniatie reshenii* [Artificial intelligence and Decision Making], 2009, vol. 6, no. 2, pp. 45–57.
- Volkov V., Kharkhordin O. *Teoriia praktik* [Theory of Practices], Saint Petersburg, EUSPb, 2008.
- Woessner M. V. *Heidegger in America*, Cambridge, New York, Cambridge University Press, 2011.



ИНСТИТУТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
ИМЕНИ ЕГОРА ТИМУРОВИЧА ГАЙДАРА —
крупнейший российский научно-исследовательский
и учебно-методический центр.

Институт экономической политики был учрежден Академией народного хозяйства в 1990 году. С 1992 по 2009 год был известен как Институт экономики переходного периода, бессменным руководителем которого был Е. Т. Гайдар.

В 2010 году по инициативе коллектива в соответствии с Указом Президента РФ от 14 мая 2010 года № 601 институт вернулся к исходному наименованию и получил имя Е. Т. Гайдара.

Издательство Института Гайдара основано в 2010 году. Его задача — публикация отечественных и зарубежных исследований в области экономических, социальных и гуманитарных наук — как классических, так и современных.