

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 Datascares 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 Дастон, 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 некой 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 разведанных 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 иссыкали 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 ракетам 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 ракетам 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, помесечные 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 авионавигации 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.

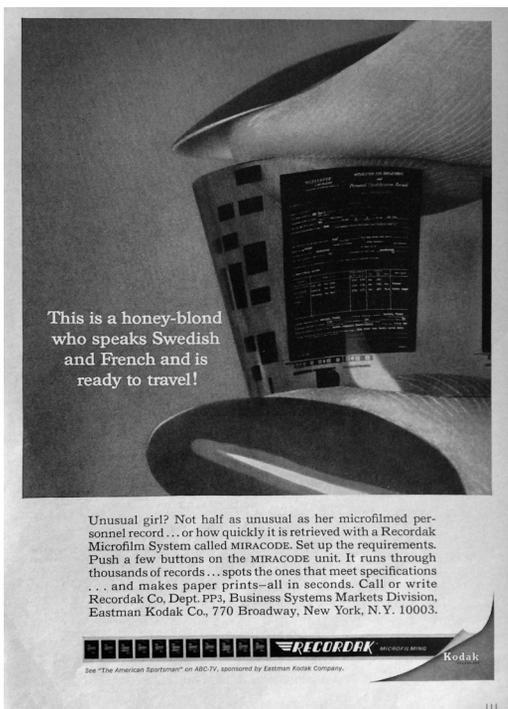
дополняющие информационные технологии. Некоторые ранние компьютерные журналы, например *Datamation*, писали как о компьютерных технологиях, так и о микрофильмах. Индустрия микрофильмов и их пользователи создавали специализированные издания, такие как *Microdoc*, *Data Systems News*, *National Micro-News*, *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.



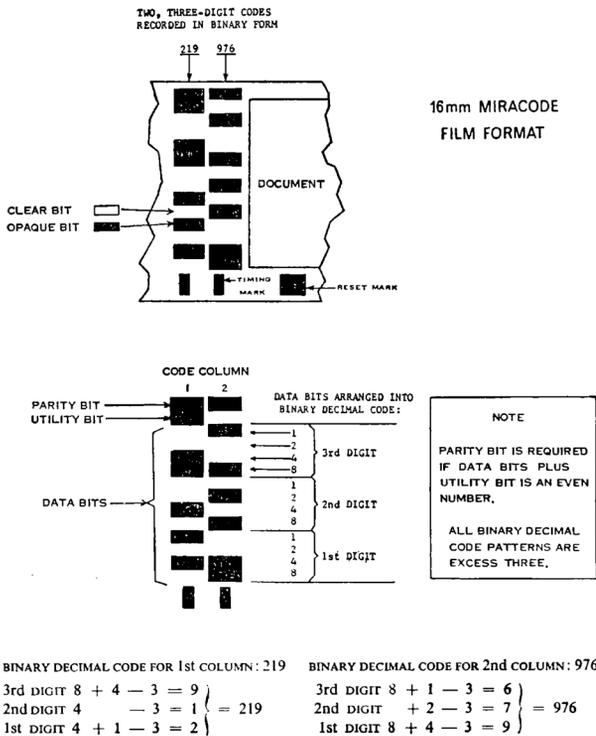
Илл. 4. Реклама системы *MIRACODE*, выпущенная в 1963 году:

«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 изоцирковые 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-promyshlennyy 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 dannyykh [On Recording and Reproducing Primary Geophysical Data]. *Trudy III vsesoiuznoi konferentsii po informatsionno-poiskovym sistemam i avtomatizirovannoi obrabotke nauchno-tekhnikeskoi 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.