

"СПОР" О СОРОБАНЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ЭПОХУ МЭЙДЗИ

DISPUTE ABOUT SOROBAN AND MATHEMATICAL EDUCATION IN THE MEIJI ERA

E. Philippov

Annotation

The article deals with the history of the mathematical education's reform in the Meiji era. Unlike most researches, the emphasis is not on copied patterns and models, but on the aspects of traditional mathematics of the Edo period, preserved after the Meiji – Soroban (Japanese abacus) and Sangaku (geometry). Thus, the dispute about Soroban is understood as a discussion about old and new methods and models of teaching mathematics in Japan as between ideologists of reforms in the Ministry of Culture and Education and in the teaching environment.

Keywords: Japan, History, Edo, History of Science, Japanese Mathematics, Wasan, Rangaku, soroban.

Филиппов Евгений Александрович
Аспирант,
Санкт-Петербургский
государственный университет

Аннотация

В статье рассмотрена история реформы математического образования в эпоху Мэйдзи. В отличие от большинства исследований акцент ставится не на скопированных образцах и воспринятых моделях, но на аспектах традиционной математики эпохи Эдо, сохранившихся после Мэйдзи – соробан (японские счёты) и сангаку (геометрии). Спор "о соробане" понимается как дискуссия о старых и новых методах и модели преподавания математики в Японии как между идеологами реформ в Министерстве культуры и образования, так и в преподавательской среде.

Ключевые слова:

Япония, история, Эдо, история науки, японская математика, васан, рангаку, соробан.

История соробан – японских счётов "абак" связана с расцветом традиционной японской математики васан. В эпоху Муромати купцы из Китая привозят счёты в Японию. Точную дату установить невозможно, однако историки склоняются к мнению, что сами японские учёные стали использовать их в XV–XVI веке. Старейшие из известных соробан сейчас находятся в замке Нагоя на Кюсю и принадлежали Маэда Тосииэ (前田利家).

В эпоху Эдо необходимость в активных боевых действиях и содержании огромного количества военных сходит на нет, что дало военному сословию возможность развивать таланты, подходящие мирному времени. Математическое образование существовало и могло помочь карьере (сбор налогов, хозяйствование, строительство фортификационных сооружений). Также развивается интерес к любительской математике, как к упражнениям для ума. Что в значительной степени обусловило как успехи прикладной математики, так и теоретической и появление таких заметных учёных как Сэки Такакадзу.

Может показаться, что и история соробан заканчивается с запретом их использования и реформами по западному образцу (1872 г.). Действительно открываются школы, университеты, переводятся европейские работы, студенты отправляются на стажировки в Европу. Однако, большинством преподавателей становятся учителя, вос-

питанные японской школой васан, переняв европейские знания они сохранили традиции преподавания. Уже в 1873 г. запрет отменяют. При более внимательном взгляде, с 1870–х гг. только начинается спор "о соробане" – фактически о старых и новых методах и модели преподавания математики в Японии.



Существует большое количество работ рассматривающих реформы в японском образовании периода Мэйдзи. Подавляющее большинство исследований превозносило темпы модернизации страны и восприятия западных моделей Японией. Для японских авторов эпохи Мэйдзи это обуславливалось идеологическим заказом правительства: в первые десятилетия – объяснить и доказать обществу цели реформ и необходимость "учиться у Европы" (напр. Фукудзава Юкити), затем показать исключительность и избранность Японии в регионе, обосновать право "вести за собой по пути прогресса" другие страны Азии. Для западного исследователя важно было поддержать всеобщность исторического (социально-экономического) развития и вписать в него историю Японии. Образ реформ Мэйдзи сформировался и окончательно закрепился. В том числе это касалось и математики.

Только в последние десятилетия появляются исторические работы освещающие ситуацию, когда "модернизированный на бумаге" аспект – например начальное математическое образование по западному образцу – на практике был воспринят с большим запозданием. Но таких исследований мало. На данный момент подробнее всего этот вопрос удалось осветить математику Кандзи Уэно [11, 12].

В эпоху Мэйдзи японская наука и образование постепенно заимствует и копирует западные образцы. Рассматривая эти процессы на уровне социокультурных изменений в стране в целом тезис верный. Однако, на уровне истории отдельной отрасли науки математики количество оговорок уже не позволяет пренебрегать деталями. Сложилась ситуация, когда с одной стороны историки уже представили реформы Мэйдзи едва ли не как мгновенное поглощение японской культуры европейской. С другой стороны, почему после рецепции европейского математического образования и замещения японской математической школы европейской в XIX в., во второй половине XX в. и сейчас, и в США и в Европе авторы продолжают писать о "японском опыте" и необходимости "учиться" у Японии? Например, статьи Джулии Витсбурн (Великобритания) [9, 10], Мосвольд Вилла (Голландия) [13], Гюндель Шомер [7] (Германия), Дуглас Эрбах (Швеция) [4], и Кэйт Джонс (США) [8]. Были опубликованы целые монографии такие, как "The Japanese school: lessons for industrial America" [5]. Не рассматривая особенности современного преподавания математики в Японии, представлены только некоторые аспекты реформ образования Мэйдзи на примере математической науки, чтобы показать процесс восприятия европейского математического образования на практике не как копирование европейских моделей, но как синтез заимствований и японской национальной школы.

Для понимания актуальности вопроса и связи средневековой японской традиции и современности, нужно об-

ратить внимание, во-первых, на популярность счётов соробан и "японской ментальной арифметики" для детей – тенденцию последних десятилетий в Азии (с 1993 г. [3]) и последних пяти (первая школа открылась в 2013 г. [1]) лет в России. Во-вторых – на задачи из японской геометрии сангаку, заинтересовавшие математиков-любителей за пределами Японии ещё в 90-х. "Старая японская теорема" (1991 г.) в научно-популярном журнале "Квант" [2] превратилась уже в коллекцию из 70 задач сайта [14] "Sangaku: Reflections on the Phenomenon" (2017 г.). Далее рассмотрены именно исторические особенности реформы образования в эпоху Мэйдзи, которые обусловили сохранение этих двух традиционных для японской математики васан элементов.

Сангаку и математическое образование в эпоху Эдо

В эпоху Эдо основными центрами изучения математики являлись Киото и Осака. Затем вместе со школой Сэки Такакадзу центр перемещается в столицу Эдо. Помимо частных математических школ в каждой провинции хан, существовали школы для детей военного сословия ханко (藩校) где вместе с китайской классической литературой мальчиков обучали элементарным вычислениям. Правила и программы обучения отличались в зависимости от провинции, где-то обучение начиналось с 7, где-то с 11 лет.

Почти в каждом городе и некоторых деревнях существовали храмовые школы тэракоя, где преподавали священнослужители, бывшие военные или отошедшие от дел чиновники на пенсии. Можно отметить, что в таких школах девочки также могли обучаться. Возраст для начала обучения строго нигде не устанавливался, но обычно обучение начинали с 6–7 лет. Главными предметами в таких школах была каллиграфия и счёт. Однако довольно часто преподаватели занимались с детьми дополнительно, в том числе и математикой. В конце периода Эдо количество ханко и тэракоя увеличивается, а учёба стала важной частью быта, охватывающей большинство японских детей [11, р. 67]. Повсеместное распространение, таких школ позволяет предполагать очень высокий средний уровень грамотности населения в Японии того времени (выше большинства европейских стран) [12, р. 475]. Затем можно было продолжить обучение в специализированной частной школе сидзюку (примерно с 14 лет). Наконец, в 17–18 лет можно было поступить в обучение к известному учителю (например, в школу Сэки).

Помимо профессиональных школ в эпоху Эдо широкое распространение получила любительская математика. Японские математики-любители, составив сложную задачу, вырезали её на деревянных дощечках, раскрашивали чертежи (как правило, это были геометрические задачи) и вывешивали в синтоистских или буддийских храмах [18, с. 17]. Такие таблички с задачами называ-

лись сангаку (算額, счётная доска). В Европе только в XVII в. уходит традиция "вызова на задачу", когда математик бросал публичный вызов коллегам, предлагая решить сложную задачу, сохраняя в секрете своё решение. Споры об открытиях Ньютона, теорема Ферма – пример того, что традиция "секрета школы" не уникальная японская черта.

Подробно сангаку и особенности "храмовой геометрии" в Японии рассмотрены в исследовании Хидэтоси Фукугава и Тони Росмана "Священная математика: храмовая геометрия Японии" [18, 15].

Здесь же важно отметить, что успехи математиков-любителей привлекали внимание профессиональных математиков, которые собирали задачи в сборники: такие как, например, неопубликованный "Сборник задач синтоистских храмов" (神社仏閣算額集, Дзинбё Буккаку Сангакю), составленный Аида Ясуаки (会田安明, 1747–1817); и опубликованные – в 1790 г. "Математика из храмов" или "Священная математика" (神壁算法, Симпэки Сампо) Фудзита Кагэн (1772–1828), в 1836 г. работа Кобаяси Тадаёси – "Жемчужина математики" (算法珠, Сампо Корэн) [6, p. 159].

Благодаря высокому уровню развития васан и любительской математики, японские учёные смогли быстро освоить и адаптировать европейскую математику. В эпоху Мэйдзи с каждым годом росло количество математиков васан и любителей изучающих западную математику и книги. Однако традиция васан была настолько сильна, что европейская структура аксиом и решения "элементов Эвклида", понимались поверхностно [12, p. 173].

Реформа начального математического образования 1872 г. Спор о соробан и место сангаку после реформ образования по европейскому образцу. Васан в новое время

Описывая реформы системы образования в Японии, нужно отметить, что в 1872 г. правительство Мэйдзи вводит преподавание европейской математики в начальной школе и запрещает использование соробан на занятиях. Разрешались вычисления только на бумаге. Публикуются исследования по элементарной геометрии Кикичи Дайроку (菊池大麓) (обучался математике в Великобритании, стал первым профессором математики в императорском университете Киото, затем ректором Токийского университета, министром культуры и образования Японии (1901–1903)), где доказывалась важность логики, алгоритма решения, обоснования доказательств – то, чего была лишена традиционная японская математика васан [11, p. 70].

В 1895 г. Фудзисава Рикитаро (藤沢利喜太郎) (ученик Кикичи, учился в Германии, один из первых японских

учёных, чьи исследования выполнены по европейским стандартам), издаёт работу о методике преподавания математики в начальной школе. Кикичи и Фудзисава публикуют ещё ряд работ [11, p. 78], которые становятся основой реформ математического образования в Японии в первое десятилетие XX века.

Выше уже отмечалось большое количество школ ханко, сидзюку, тэракоя в конце периода Эдо, и то, что в образование было вовлечено большинство японских детей. Высокий средний уровень грамотности населения и подготовки специалистов в сидзюку обусловило то, что многие математики самостоятельно осваивают достижения западной математики. Следовательно, поскольку перед началом реформ в стране уже существовало большое количество институтов и профессиональных кадров, реформируя образование, правительство Японии опиралась на существующие в стране.

Новое правительство Мэйдзи намеревалось создать новую современную державу по европейскому образцу, где ключевую роль играло бы образование. В сентябре 1871 г. основано министерство Культуры (оно же Образование). В конце 1871 г. оно создаёт, а в следующем году принимает Закон об образовании, устанавливающий основы современной системы образования [12, p. 477]. Административная система заимствовалась из французской модели, с жёстким централизованным контролем и подотчётностью Министерству. Система институтов и учреждений строилась по американскому образцу: начальная школа (8 лет, в современной японской модели – 6 лет), средняя (6 лет, современная средняя школа – 3 года, и старшая – 3) и университет [12, p. 477]. На практике же большинство существующих уже школ просто включили в эту систему. Так тэракоя становятся общеобразовательными начальными школами, а созданная в 1870 г. бакуфу элитная специализированная школа "Кайсэйдзё" – национальным университетом (с 1886 г. императорским университетом). Большинство ханко трансформируются в общеобразовательные средние школы. После второй мировой войны на базе некоторых из них также будут созданы университеты.

В страну приглашаются западные советники. В том же 1872 г. с помощью американца Дэвида Мюррея была открыта Токийская педагогическая школа (東京師範学校, Токё сихангакко).

В которую на должность профессора был приглашён Маккарролл Скотт (McCarrell Scott) – специалист, занимавшийся проблемами начального образования. В 1873 г. этой школой публикуется с 1-ого по 4-ый тома "Методических материалов по математике для начальной школы" (小学算術書, Сёгаку сандзюцусё), в 1875 г. – Бый [12, p. 477]. В них излагались стандарты и программы по математике для японских начальных школ. В 1874 г. по

образцу Токийской педагогической школы подобные институты были основаны в Осака, Сэндай, Нагоя, Хиросима, Нагасаки, Ниигата.

Тогда же учреждается и женская школа

(сейчас женский университет, Оханомидзу дзёси дайгаку, お茶の水女子大学). Главным преимуществом новой системы стало то, что поскольку все ученики в классе изучают предмет вместе по единой программе, у преподавателей исчезает необходимость тратить много времени на индивидуальные занятия.

Ещё не существовало японских пособий по европейской математике и предполагалось использовать переводы американских (например, работ Робинсона "Rudiments of Written Arithmetic"[19], "Progressive Practical Arithmetic"[20]). В высшие учебные заведения активно приглашались и профессоры из-за границы. С 1875 до 1879 в Кобу дайгакко (工部大学校 Национальный инженерный колледж) математику, механику и гражданское строительство преподавал Джон Пэрри [12, р. 478].

Согласно упомянутому выше закону об образовании 1872 г. только западную математику надлежало преподавать в школах. В частности, в младшей школе арифметику следовало объяснять, используя письменные алгоритмы, а не соробан. Поскольку для вычислений на соробан арабские цифры не требуются, Министерство образования отдельно подчёркивало важность обучения детей в европейской традиции и освоению европейского математического языка, указывая на его необходимость в современных науках и технологиях. А необходимость отказа от соробан и традиции васан аргументировалось невозможностью использования этих счётов в продвинутой математике и науках связанных с вычислением бесконечно малых величин [17, с. 6]. Эта точка зрения министерства была резонна. Но на практике оказалось, что в достаточном количестве в стране нет необходимых кадров – учителей, что могли бы преподавать европейские алгоритмы вычислений на бумаге. Даже освоив европейскую математику, большинство начали своё обучение и знакомство с основами математической науки в тэракоя, и как следствие вычисления на соробан и методы васан представлялись им более понятными и наглядными для объяснения основ новым ученикам.

В результате, уже в 1873 г. Министерство упраздняет запрет, но требует от преподавателей, использующих соробан, обучать и европейской арифметике. Согласно Уэно [12, р. 477], по крайней мере, ещё десятилетие, почти везде продолжали преподавать, используя счёты. Тем временем, начинают публиковаться работы с арабскими цифрами, арифметикой с алгоритмами. Как итог – с появлением материалов, учителя в школах начинают всё больше уделять внимание западной математике [16,

с. 3–10], а действительное положение вещей соответствовать прописанному в законе и распоряжениях Министерства. Однако, поскольку, соробан, так же как и европейская арифметика, представляет десятичную систему, но в сравнении с арифметикой на бумаге вычисления на нём производить проще, ученики часто сами не готовы были отказаться от его использования. По той же причине – вычисления на соробан производить было быстрее, чем на бумаге – и в быту люди чаще пользовались счётами [11, р. 77]. Это обусловило существование множества сидзюку, обучающих соробан в XX веке.

Среди математиков-любителей в Японии, интерес к васан никогда не исчезал полностью. Вместе с публикациями новых задач выходят и учебные пособия "счёт на соробан" с арабскими цифрами для начальной школы. Написание подобных работ делалось довольно прибыльным делом вплоть до 1902 г., пока Министерство не запретило преподавать по неутвержденным правительством пособиям. Тогда, для контроля качества пособий правительство создает бюро контроля. Специалисты-авторы находят новую нишу – пособия для подготовки к экзаменам. Кроме того, талантливые математики, не желающие сражаться с бюрократией и доказывать квалификацию и профессионализм правительственным чиновникам, а так же их студенты, интересующиеся математикой, объединяются в кружки любительской математики. Сохранилась работа математика васан Сато Нориеси. До реформ Мэйдзи с 1846 г. до 1872 г. он преподавал в школе "Сэйсикан" (ханко в Фукуяма), но после реформы открывает частную школу-дзюку у себя в доме и активно составляет учебные пособия по васан [12, р. 478]. Подобным образом, в качестве любительской, геометрия васан продолжала существовать в дзюку ещё столетие. Соединившись с европейской математикой, сангаку органично вписалось в синтетическую геометрию – популярное в Японии направление любительской математики. Сначала как занимательные упражнения для ума для математиков-любителей в дзюку. А затем и в дзюку, готовящих абитуриентов к университету. Течение синтетической геометрии оставалось популярным вплоть до 1971 г. [12, р. 478], когда Эвклидова геометрия была исключена из программы высшей школы под влиянием идей движения за реформацию математики [15].

С течением времени, уже в первые десятилетия XX века, в связи с тем, что для соробан не было [17, с. 5] алгоритма вычисления дробей и пропорций (в традиции васан использовали счёт в уме для таких вычислений), сами учителя начали постепенно отказываться или ограничивать использование счётов в начальной школе. Тех, кто продолжал использовать, и обучал своих учеников счёту в уме и методам васан, становилось меньше, но и в частных и в государственных школах такие учителя оставались.

Согласно закону об образовании 1872 г. начальная школа делилась на две ступени: младшую начальную школу (4 года) и старшую начальную школу (4 года). Ученики обучались математике по 6 часов каждую неделю. Обучаясь математике и естественным наукам 8 лет, когда на практике половина времени уделялась вычислениям на бумаге и а половина работе в уме, запоминанию и устным вычислениям, выпускники начальной школы могли вычислять логарифмы в уме [12, р. 478]. Не следует понимать спор "о соробане", как противостояние двух точек зрения – правительства и научно-преподавательского сообщества. Ведущие роли в Министерстве занимали тогда учёные, часто имеющие опыт зарубежной стажировки и способные самостоятельно сравнить подготовку и умения выпускников японских и ведущих европейских школ. Осознавая преимущество сохранения некоторых традиций васан, таких как устный счёт, правительство не запрещало и даже поощряло сохранение соробан в некоторых случаях. Упомянутое выше бюро контроля, было призвано не запретить счёты, или использование васан, а повысить качество учебных пособий и уровень математической подготовки в начальной школе.

В некоторой степени своим сохранением в начальной школе японская математическая традиция обязана Фудзисава Рикитаро, который привнёс в японскую высшую школу немецкую модель образования, и ныне актуальную для некоторых университетов. В 1895 г. он публикует "Программу и педагогические методы арифметики для начальных школ (算術条目及教授法, Сандзюцу дзёмоку кюкё дзёхо), где поднимает вопрос о реформировании математического образования в начальной школе [12, р. 479], поясняя, что оно должно преследовать цели применения в повседневной жизни. Он разграничивал понятия математики и математики в начальной школе. Отмечая необходимость освоения европейской теории и логики в высшей школе, в начальной достаточно обучить считать. Настаивал на том, что в Японии есть собственная дока-

завшая свою эффективность традиция – спрашивать у студентов ответ и решение задачи, без предварительного теоретического обоснования и примеров от преподавателя. В 1905 г. новая система и соробан в качестве обязательных включены в программы [12, р. 480] 3,4 классов начальной школы. Эта система просуществовала вплоть до реформы 1935 г., во главе которой стояли Феликс Кляйн и Джон Пэрри.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя итоги, нужно отметить – соробан сохранялся в начальной школе как обязательный до 1935 г. в силу следующих факторов. Во-первых, преподаватели, воспитанные в традиции васан, не видели преимуществ европейского метода, а на счётах объяснять было привычнее для учителя и понятнее ученикам. Во-вторых, вычисления на них были быстрее и привлекательнее чем "на бумаге" для японца и за пределами школы, в быту. И, наконец, в-третьих, пионеры и идеологи математических реформ по европейскому образцу Кикуты Дайроку и Фудзисава Рикитаро, а так же Министерство Культуры (и Образования), чью политику в реформировании математического образования в начале эпохи Мэйдзи в значительной степени определяли эти деятели, оценив успехи обучающихся в сложных вычислениях, признали в ряде случаев эффективность традиционной японской методики. А также отметил востребованность у населения быстрых расчётов для бытовых нужд, упразднив счёты их из университетов и старшей школы, в начальной – сохраняют их.

Геометрические же задачи сангаку сохранялись в начале благодаря пику популярности в конце XIX в. в среде математиков-любителей и их объединений – сидзюку на фоне ускоренного развития и прибыльности издательского дела. А в XX в. они просуществовали вплоть до 1970-х гг., включённые в область синтетической геометрии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соробан школа устного счёта URL: <https://soroban.ru/about-school/> (Дата обращения: 28.10.2017)
2. Хонсбергер Р., Старая японская теорема // Научно-популярный физико-математический журнал "Квант" № 7 (1990), издаётся с января 1970 года [Электронный ресурс]: Архив номеров "Кванта" URL: http://kvant.mccme.ru/1990/07/staraya_yaponskaya_teorema.htm (дата обращения: 23.06.2016)
3. Чайка М. Китайские педагоги научили детей решать сложнейшие примеры с молниеносной быстротой [Электронный ресурс]: Первый канал. Архив выпуска (04.04.2013) URL: https://www.1tv.ru/news/2013-04-04/72333-kitayskie_pedagogi_nauchili_detey_reshat_slozhneyshie_primery_s_molnienosnoy_bystrotoy (Дата обращения: 22.11.2017) на английском
4. Douglas Ohrbom. Japanese method to improve mathematics in school [Электронный ресурс]: University of Gavle URL: <http://www.hig.se/Ext/En/University-of-Gavle/Arkiv/Externa-nyheter/2016-02-06-Japanese-method-to-improve-mathematics-in-school.html> (Дата обращения: 25.09.2017)
5. Duke Benjamin C. The Japanese school: lessons for industrial America. – NY: Praeger, 1986. – xx, 242 p.
6. Fukagawa H., Rothman T. Sacred mathematics: Japanese temple geometry. – Princeton, N. J.: Princeton University Press, 2008. – xxiii, 348 p.
7. Gundel Schumer. Mathematics education in Japan // Journal of Curriculum Studies. Vol. 31 (1999). pp. 399–427 [Электронный ресурс]: JCS URL: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/002202799183061?journalCode=tcus20> (Дата обращения: 22.11.2017)
8. Jones K. A comparison of the teaching of geometrical ideas in Japan and the USA. Mathematics Teaching 159. Proceedings of the British Society for Research into

- Learning Mathematics, 17(3, 1997). – pp. 65–68. [Электронный ресурс]: <https://pdfs.semanticscholar.org/298e/93d1cbd5d5ce6fd95875261ac418d751da64.pdf> (Дата обращения: 26.04.2017)
9. Julia Whitburn. Improving Mathematics Attainment: Lessons From Abroad? National Institute of Economic and Social Research (1997) [Электронный ресурс]: University of Leeds. URL: <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/000000502.htm> (дата обращения: 06.06.2016)
10. Julia Whitburn. The Teaching of Mathematics in Japan: An English Perspective // Oxford Review of Education. Vol. 21, No. 3 (Sep., 1995), pp. 347–360 [Электронный ресурс]: JSTORE URL: https://www.jstor.org/stable/1050877?seq=1#page_scan_tab_contents (Дата обращения: 26.04.2017)
11. Kenji Ueno. From Wasan to Yozan. Comparison between Mathematical Education in the Edo Period and the One after the Meiji Restoration // Mathematics Education in Different Cultural Traditions– A Comparative Study of East Asia and the West. The 13th ICIMI Study. ed. By Frederick K.S. Leung, Klaus-D. Graf, Francis J. Lopez-Real. – NY: Springer, 2006. – pp. 65–79. 1
12. Kenji Ueno. Mathematics teaching before and after the Meiji Restoration // ZDM Mathematics Education Vol. 44. (2012 Aug). – Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2012. – pp. 473–481.
13. Mosvold, R. (2008) Real-life connections in Japan and the Netherlands: National teaching patterns and cultural beliefs // International journal for mathematics teaching and learning, July 2008. – P. 1–18. [Электронный ресурс]: Universitet i Stavanger. URL: <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/185486/Real-life%20connections%20in%20Japan%20and%20the%20Netherlands.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (дата обращения: 05.06.2016)
14. Sangaku: Reflections on the Phenomenon [Электронный ресурс]: cut-the-knot URL: <http://www.cut-the-knot.org/pythagoras/Sangaku.shtml> (дата обращения: 25.08.2017)
15. Takahashi Akihiko. Characteristics of Japanese Mathematics lessons // APEC International Conference on Innovative Teaching Mathematics through Lesson Study, Tokyo, 2006. [Электронный ресурс]: Institute of Education Sciences (IES) URL: http://www.lessonresearch.net/characteristics_japanese.pdf (Дата обращения: 28.10.2017)
- на японском языке
16. Узгаки Ватару. К вопросу о математическом словаре эпохи Мэйдзи. Стандартизация слов и символов математического перевода // Исследования истории математического образования. Номер 14 (2014). С. 1–12.
17. Узгаки Ватару. Исследование по движению возрождения вычислений на счётах абак (Соробан) в середине периода Мэйдзи. // Известия исследователей Педагогического факультета. № 51. Педагогические науки. – Цу: Математическое отделение Педагогического факультета Университета Мизэ, 2000. С. 1–12.
18. Фукагава Хидэтоси, Росман Тони. Священная математика: Сангаку. Васан, как замеченный в мире культурный феномен эпохи Эдо – Токио: Морикита, 2010. – 356 с.
19. Horatio Nelson, Robinson, Daniel W. Fish. The Rudiments of Written Arithmetic. – NY, 1866
20. Horatio N., Robinson, Daniel W. Fish Progressive Practical Arithmetic for Common Schools and Academies (Robinson's Mathematical Series). – NY, 1874

© Е.А. Филиппов, (evgenii.philiprov@gmail.com), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



Санкт-Петербургский государственный университет