

## ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ТРИГОНОМЕТРИИ ИБН ИРАКА И АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ

Садритдинова Зулфия Исраиловна, Лутфиллаева Шодона

Ташкентский международный университет образования, Ташкент, Узбекистан

E-mail: [zulfiya.sadritdinova@gmail.com](mailto:zulfiya.sadritdinova@gmail.com)

**Аннотация.** в статье рассматривается история тригонометрии, вклад ученых в развитие тригонометрии. Показан вклад Беруни на развитие тригонометрии, научное наследие Беруни в области математики, существенный вклад на развитие методов сферической тригонометрии Ибн Ирака, его заслуги в развитии мировой науки. Исследование научного творчества Абу Райхана Беруни, по праву признанного историками мировой науки самым крупным умом своего времени, свидетельствует о том, что его взгляды составляли в свое время прочный фундамент научного образования и воспитания, основанный на достижениях прогрессивной мысли.

**Ключевые слова:** трактат, сфера, рукопись, сферические треугольники, синус, косинус, тангенс.

## CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF TRIGONOMETRY BY IBN IRAQ AND ABU RAYHAN BERUNI

Sadritdinova Zulfiya Israilovna, Lutfillaeva Shodona

Tashkent International University of Education, Tashkent, Uzbekistan

E-mail: [zulfiya.sadritdinova@gmail.com](mailto:zulfiya.sadritdinova@gmail.com)

**Abstract.** the article discusses the history of trigonometry, the contribution of scientists to the development of trigonometry. Showing consideration Beruni in trigonometry, scientific heritage of Beruni in the field of mathematics, a significant contribution to the development of methods of spherical trigonometry Ibn Iraq, his merits in the development of world science. Historians of the world's largest scientific minds of his time, rightly recognize the study of scientific creativity Abu Rayhan Beruni, it shows that his views were once a solid foundation of scientific education and training, based on the achievements of progressive thought.

**Keywords:** treaty, sphere, manuscript, sphere triangle, math sine, cosine, tangent.

Средневековье, как восточное, так и европейское, в настоящее время является наименее изученным периодом истории математики. Пробелы в представлениях об этом периоде заполняются, благодаря документальных источниках - многочисленных арабских, персидских, латинских рукописей, хранящихся в различных библиотеках мира. Постепенная расшифровка и анализ рукописей дают новый материал для объективной и всесторонней характеристики математики средних веков и выяснения путей ее развития в мире. Открытия среднеазиатских ученых в тригонометрии были достаточно подробно описаны еще Браунмюлем, Цейтенем и другими.

Актуальность и новизна рассматриваемой темы заключается в том, что в ней впервые ставится и решается вопрос о вкладе ученых- выходцев из среднеазиатского региона в становлении и развитии тригонометрии в IX-XV вв.

Слово «тригонометрия» в переводе на русский язык означает «измерение треугольников». Тригонометрия возникла из практических нужд человека, прежде всего к этому относятся задачи землемерия и астрономии. Тригонометрия относится к очень древним наукам, доказательство тому такой факт, что для предсказания момента наступления солнечного или лунного затмения необходимо произвести расчеты, требующие привлечения тригонометрии, или при точном определении времени, составлении календаря, ориентировки на местности, измерении расстояний и т.д., она, в свою очередь,

нуждалась в совершенном математическом аппарате. Древнеавилонские ученые почти точно предсказывали затмения, по-видимому, они уже владели элементарными тригонометрическими понятиями.

Следует особо отметить книгу «Очерки истории тригонометрии» Г.П.Матвиевской, опубликованной в 1990 г. в Ташкенте. Она в общих чертах в очерках описывает историю развития тригонометрии вообще, касаясь также и истории тригонометрии на средневековом Востоке. Однако она не ставила цели рассмотрения вклада среднеазиатских ученых в развитие тригонометрии. Поэтому вне поля её зрения остались некоторые труды Беруни («Геодезия» на узбекском языке). После публикации её книги вышел в свет русский перевод «Астрономических таблиц» Улугбека, который внес огромный вклад в развитие тригонометрии.

В книге М.М.Рожанской «Механика на средневековом Востоке» (1976) вопросы тригонометрии на средневековом Востоке рассматриваются с точки зрения истории математики.

Таким образом, вопрос о вкладе среднеазиатских ученых IX-XV вв. в становлении и развитии тригонометрии остается открытым. Для решения поставленной задачи необходимо вкратце остановиться на античных основах тригонометрии. Основы античной тригонометрии изложены в трудах Автолика (IV в. до н.э.), Эратосфена (IV в. до н.э.), Теодосия (III в. до н.э.), Аристарха (III в. до н.э.), Гиппарха (II в. до н.э.), Менелая (I-II вв. н.э.) и Птолемея (II в.). Однако труды большинства из названных и других античных ученых до нашего времени не дошли. До нас в полном виде дошел только основной астрономический труд Птолемея «Алмагест», в который включены астрономические, в том числе и тригонометрические, достижения всех его предшественников. Тригонометрия изложена в главе XIII книги «Алмагеста». Русский перевод этого сочинения, состоящего из XIII книг, опубликован в 1998 г. в Москве.

Судя по «Алмагесту» Птолемея и других позднеантичных источников (напр., Теона Александрийского (IV в.) и Гипатии (370-415)), античная тригонометрия была тригонометрией хорд, античные ученые не знали таких понятий как синус, косинус, тангенс, котангенс, и т.д., не обладали понятием функции. В плоской и сферической тригонометрии они оперировали лишь хордами и дугами.

В этой области математики ученые Средней Азии отправлялись частью от трудов Птолемея и Менелая, создателя сферической геометрии, частью от индусов, заменивших употреблявшиеся греками хорды линиями синуса и косинуса. Блестящие открытия среднеазиатских ученых вскоре, однако, оставили далеко позади достижения их предшественников и привели к созданию весьма полной системы плоской и сферической тригонометрии. Подобно алгебре, тригонометрия стала особой математической дисциплиной только в трудах ученых Средней Азии.

Исследования в области астрономии учеными XVIII-XIX вв. показали, необходимость изучения астрономических и математических трудов средневековых мусульманских ученых, так как именно в мусульманских странах тригонометрия сформировалась в самостоятельную математическую дисциплину. Учеными - историками науки XX в. исследовано большинство математических и астрономических трудов восточных ученых IX-XV вв. Авторами А.Ахмедовым, З.И.Садриддиновой исследованы рукописи и опубликована монография «Исследование развития классической науки в трудах среднеазиатских учёных IX-XV вв. с целью использования результатов в современной математике» [3, с.154].

Эпоха жизни Беруни - последняя четверть X в. И первая половина XI в. была важной опорой в культурной и политической жизни народов Ближнего и Среднего Востока, Центральной Азии. Истоки этой эпохи берут начало еще с конца IX в., продолжаясь вплоть до начала XIII в. В это время в странах, некогда вошедших в состав Арабского халифата, культурное развитие достигает высочайшего уровня и происходят большие политические изменения. Это развитие и изменения были настолько резкими и мироохватывающими, что их нельзя было сравнить даже с первыми веками развития ислама. Швейцарский востоковед и историк XIX в. Адам Мец, всесторонне изучив ту эпоху, назвал её эпохой Мусульманского Ренессанса. Беруни был одним из активных участников этого Мусульманского Ренессанса и в определенном смысле даже формировал его.

Абу Райхан Мухаммед ибн Ахмад Беруни – один из выдающихся учёных среднеазиатского региона X-XI вв. Будущий ученый рано остался сиротой. Родным языком Беруни был хорезмский, затем

он перешел к арабскому, персидскому. В Кяте в конце X-го века работал известный ученый – математик и астроном Абу Наср Мансур Ибн Ирак, принадлежавший к той же семье Бану Ирак, что и Хорезм шах. Способности молодого Беруни привлекли внимание Ибн Ирака, который взял его на содержание, дав ему всестороннее образование. Это отметил П. Г. Булгаков: “Труды Абу Насра указывают на то что его интересовали преимущественно сферическая астрономия и геометрия сферы. В духе этих интересов он воспитал своего ученика Абу Райхана Беруни, для которого данные в области математики и астрономии всегда были самыми близкими как всегда жили в его сердце любовь, благодарная память и глубокое уважение к своему наставнику, воспитателю, а в последствии коллеги и старшему другу Абу Насру Мансуру ибн Али Ибн Ирака” [1, с. 80].

Научная школа Беруни оказала большое влияние на развитие науки и просвещения средневекового Востока. На идеях Беруни учились и воспитывались ученые последующих поколений: Омар Хайям, Насир ад-Дин ат-Туси, Улугбек, ал-Каши, Мирим Челеби и многие другие. Он был поистине ученым-энциклопедистом. Исторические источники свидетельствуют о том, что Беруни внес большой вклад в создание и развитие двенадцати разнообразных наук. Американский историк Сартон сказал следующее об этом выдающемся ученом – энциклопедисте: “История астрономии и математики, астрологии, археологии и философии, ботаники и минералогии осиротела бы без его великого имени”. При этом ученый рекомендует начинать изучать геометрию с определения тела, затем изучать поверхности, линии и точки. Параллельные линии он рассматривает как прямые, лежащие в одной плоскости и расстояние между ними не изменяется. В другом произведении Беруни рассматривает вопросы построения и вычисления сторон правильных многоугольников. Он подробно объясняет их построение и дает формулы для вычисления их сторон. Здесь же рассматривает задачу трисекции угла.

В книге “Канон Масуда” Беруни изложил свои соображения по тригонометрии. Прежде всего он дает определение основным шести тригонометрическим функциям и в первые однотипно объясняет их на круге.

Общее количество сочинений, связанных с именем Беруни, достигает цифры более чем 170. Из них 143 учёный написал собственными руками, остальные 27 посвящены ему Абу Насром ибн Ираком, Абу Сахлом Масихи и Абу Алием Джили. Но в «Списке» своих трудов он пишет: “И они для меня как неродные дети в моих объятиях, как бусы на шее, я не делаю разницы между сыновьями и ими” [4, с.241].

Приведенная цифра количества трудов Беруни, взята из списка его трудов, составленных Д.Буало в 1955-1956 гг. [5]. Однако после опубликования списка Буало пакистанский беруновед Саййид Самад Хусейн Ризви нашел рукопись сочинения «Блеск зиджей» Беруни [6]. Кроме того, новая работа над подготовкой второго русского издания «Хронология» Беруни к печати показала, что некоторые его сочинения, упоминаемые в этом его труде, не попали в «Список» его трудов до 1036 г. [7]. Мы уверены, что к сохранившимся до нашего времени 33 трудам и к «Списку» ещё прибавятся его вновь найденные сочинения.

Абу Райхан аль-Беруни по праву можно называть триумфатором науки средневекового Востока. Выступая на международной конференции “Историческое наследие ученых и мыслителей средневекового Востока, его роль и знание для современной цивилизации” Президент Республики Узбекистан И. Каримов высоко оценил гениальность трудов, созданных этим выдающимся учёным. Он отметил, что не случайно историки естествознания во всем мире называют XI век “веком Беруни”.

Ибн Ирак внёс существенный вклад в развитие методов сферической тригонометрии. Он составил подробные комментарий к “Сферике” Менелая. В книге об усовершенствовании предложения Менелая в “Сферике” он заменил удвоенные хорды, которыми пользовался Менелай на синусы. В “Книге о плоской и сферической теореме синусов для прямоугольного и косоугольного треугольников”, “Книге азимутов” и в ряде других сочинений Ибн Ирак приводит доказательства о сферической теореме синусов, заменившей в астрономических расчетах теорему Менелая о полном четырёх стороннике. В “Трактате об познание небесных дуг” он вводит полярный треугольник при вычислении сторон данного сферического треугольника по трём его углам; этот метод впоследствии был воспроизведён Насир ад-Дином ат-Туси.

Основные источники исследования- труды самого Абу Райхана Беруни и Ибн Ирака, работы их современников, позволившие значительно расширить источниковедческую базу статьи. Используя труды Беруни и Ибн Ирака, авторы в основном обращались к их переводам на узбекский, русский, немецкий языки, что вполне достаточно для освещения вклада их в тригонометрию.

Абу Райхан Беруни в своем труде «Памятники минувших поколений» так сформулировал требования, которым должен удовлетворять астроном. Он считал, что высокой точности результатов наблюдений может достигнуть лишь тот, кто наряду с астрономической теорией «знает астрономические инструменты, умеет их установить и обращаться с ними» [2, с.227.].

Заслуги Ибн Ирака в развитии мировой науки высоко оценены Паулом Люкой (Германия), Е. Кеннеди (США), Ю. Самсо (Испания) и др. «Трактат об ответе на вопросы по геометрии» был переведён на немецкий язык и издан Г. Зютером в 1910 г.

Мы исследовали и обобщили лишь один из аспектов богатейшего научного наследия, выдающегося ученого. Абу Райхан Беруни стал всемирно известным не только благодаря своим выдающимся достижениям, но и передовым по тому времени идеям и убеждениям.

### **Использованная литература**

1. Булгаков П.Г. Жизнь и труды Беруни. – Ташкент 1972.
2. Абу Райхан Бируни. Избранные произведения. Том 1. Памятники минувших поколений. – Ташкент,1957.
3. Ахмедов А., Садритдинова З.И. IX-XV асрларда яшаган урта осиелик олимларнинг асарларида ясси ва сферик тригонометриянинг шаклланиши ва ривожланиши. 1 қисм. – Тошкент, 2008й.
4. Беруни. Руйхат. - Абу Райхон Берунийнинг уз асарларига ўзи тузган руйхат. Арабчадан А.Расулов таржимаси // Беруний туғилган кунининг 1000 йиллигига бағишланган тўплам. – Тошкент,1973.
5. Boilot D.J.L'oeuvre d'al-Beruni.Instiut Dominicain d'etudes orientales de Caire.Melanges.Vol.2. Le Caire, 1955. P.161-256; Bibliographie d'al-Beruni.Carrigenda ET addenda // Ibid.Vol.3.1956. P.391-396.
6. Rizvi. Unique and unknown book of al-Beruni. -A unique and unknown of al-Beruni.Ghurrat uz-zijat or Karana Tilaka,by Saiyid Samad Husain Rizvi // Islamic Culture,vol.XXXVII,NN 2-4, vol.XXXVIII, NN 1-4.Vol.XXXIX.NN 1-2.1963-1965.
7. Абу Райхан Беруни. Памятники минувших поколений (Хронология). – Ташкент: Издательство «Фан» Академии наук Республики Узбекистан, 2015.
8. Садритдинова З.И. Республиканский межвузовский сборник: Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. – Ташкент, 2013г.

