

К трактату ал-Бируни

1. «Книга Абу-р-Райхана Мухаммада ибн Ахмада ал-Бируни об отношениях, которые имеются между металлами и драгоценными камнями по объему» (Мақала Абӣ-р-Райхан Мухаммад ибн Ахмад ал-Бирӯнӣ фи-н-нусуб аллатӣ байна-л-филиззат ва-л-джавахир фи-л-хаджм) переведена с фотокопии, сделанной с фотокопии рукописи Бейрутской греко-православной школы, хранившейся в университете св. Иосифа в Бейруте (№ 223), любезно предоставленной в наше распоряжение Э. С. Кенниди (см. примеч. 153 к трактату ал-Хазини).

В библиотеке имама Ризы в Мешхеде хранится рукопись (№ 392.2) «Сокращенные речи, упомянутой Абӯ-р-Райханом в его трактате об отношениях металлов и драгоценных камней по объему и весу» (Талхӣс калам закаруху Абӯ-р-Райхан фи рисала лаху фи нисаб ал-филиззат ва-л-джавахир фи-л-хаджм ва-л-вазн). Это наименование трактата ал-Бируни позволяет сделать предположение, что в нашей рукописи приведено не полное, а сокращенное его название, а в полном названии к словам «по объему» (фи-л-хаджм) добавлено «и по весу» (ва-л-вазн), что вполне соответствует содержанию трактата.

2. От слова «Кто», отсутствующего в рукописи, но имеющегося у ал-Хазини, до слов «тот должен ему отпустить» текст ал-Бируни совпадает с текстом ал-Хазини (см. примеч. 154, [13, с. 249]).

3. Индукция (истиқра') — см. примеч. 155 [13, с. 249].

4. Шейх (шайх) — буквально «старец». По-видимому, здесь имеется в виду старый, опытный мастер.

5. Науруз — по-персидски «новый день», новогодний праздник зороастрийцев, совпадающий с днем весеннего равноденствия. После арабского завоевания продолжал праздноваться земледельческими народами Средней Азии и Ирана, поскольку земледельческие работы было невозможно проводить по мусульманскому лунному календарю, в котором год короче солнечного на 10 дней. Слова «Науруз, праздник Аллаха» указывают на то, что в эпоху ал-Бируни у населения Хорезма еще сильны были зороастрийские традиции.

6. Слова «его державе» (даулатихи) указывают, что трактат был посвящен государю. Так как в конце трактата упоминается «Джурджания Хорезма», бывшая столицей Хорезма в 998—1017 гг., и 396 г. хиджры (1005 г. н. э.), по-видимому, трактат был посвящен хорезмшаху Абӯ-л-Хасану 'Алӣ, царствовавшему в Гургандже в 997—1009 гг., или его брату Абӯ-л-'Аббасу Ма'муну, царствовавшему там же в 1009—1017 гг.

7. Текст от слов «А то, что можно быстро себе представить» до слов «посредством плавки или очистки» имеется у ал-Хазини (см. примеч. 155, [13, с. 249—250]).

8. Менелай (у Бируни Мәнәләус) — см. примеч. 20 к трактату ал-Хазини.

9. Домициан (Domitianus, у ал-Бируни Тумә'ийәнүс, у ал-Хазини Дүмә'ийәнүс) — см. примеч., 21 к трактату ал-Хазини.

10. Гиерон (Hierōn, у ал-Бируни Айәрүн, у ал-Хазини Айәрүн) — царь Сицилии (у ал-Бируни Сицилийя) Гиерон II, царствовавший в Сиракузах в 270—212 гг. до н. э. Текст Менелая от слов «О царь, Гиерон, царь Сицилии» до слов «не сломав короны и не причинив ей ущерба» помещен ал-Хазини во введении к его «Книге весов мудрости» (см. примеч. 24).

11. Геометрия — хандаса, механика — хйял.

12. Здесь ал-Бируни называет Менелая не Мәнәләус, а Манә'ийүс.

13. Ал-Бируни называет книгу Менелая «Фй ма йу'рафу 'инда тахалхул аджсам ва-т-такатуф».

14. Текст от слов «Что касается новейших ученых» до слов «между плавкими минералами в объеме и весе» имеется у ал-Хазини (см. примеч. 156, [13, с. 250]).

15. Синд (Санад ибн 'Алӣ, IX в.) — математик и астроном, работавший при халифе ал-Ма'муне. См. примеч. 26, 27.

16. Иухәннә ибн Иусуф — см. примеч. 28.

17. Ахмад ибн Фағл ал-Бухәрӣ (X в.) — уроженец Бухары, сведения о котором имеются только в этом трактате и в «Книге весов мудрости» ал-Хазини (см. примеч. 29).

18. Мухаммад ибн Закарӣя ар-Рәзӣ (865—925) — см. примеч. 31.

19. Текст от слов «И мне сильно захотелось» до слов «Золото, серебро, олово, медь, железо и свинец» имеется у ал-Хазини (см. примеч. 162).

20. Харсӣнӣ — металл, о котором ал-Бируни подробно говорит в «Минералогии» [13, с. 244]; в указателе к «Минералогии» это слово переведено как «мышьяк» (там же, с. 513).

21. «Химия» — ал-кӣмӣя; «алхимия» — ас-сӣмӣя.

22. «Книгу о причинах металлов» (Китәб 'илал ал-ма-'адён) ал-Бируни в «Списке книг ар-Рази» называет «доказательным введением» (ал-мадхал ал-бурхәнӣ). См. [95, с. 19].

23. В «Минералогии» ал-Бируни писал о харсини, что «Мухаммад ибн Закарӣя говорит, что он сходен с металлом китайских зеркал и что он отсутствует [в природе]», и добавляет: «Но несомненно, что он связал его отсутствие с нашей страной» [13, с. 244].

24. Текст от слов «Возможно, что в недрах земли и в лоне гор» до слов «а потому и неизвестны» имеется у ул-Хазини ([13, с. 250], примеч. 164).

25. Текст от слов «От каждого из этих шести металлов» до слов «в их чистоте и однородности» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 251], примеч. 165).

26. Текст от слов «железо является тугоплавким до такой степени» до слов «что приводит к повреждению отливки»

имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 251], примеч. 166).

27. Текст от слов «но выглядит как углубление порядочного размера» до слов «а также в полученных этим способом величинах» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 251], примеч. 167).

28. «Стальное железо» — ҳадид фулаз. Слово «фулаз» — от персидского слова «пӯлад», того же происхождения, что наше слово «булат».

29. Текст от слов «Я не переставал после этого...» до слов «по природе вещей при протекании жидкости» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 252—254], примеч. 167).

30. Падь (—шибр) — мера длины, равная 23—24 (см. примеч. 175).

31. Здесь ал-Бируни впервые отмечает это интересное физическое явление.

32. Текст от слов «И нам из искусства ювелиров известно» до слов «равных по объему ста мискалям золота» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 251—252], примеч. 168).

33. Таблица имеется у ал-Хазини [55, с. 52; 13, с. 253]. Названия металлов у ал-Бируни: золото — захаб, ртуть — зи'бақ, свинец — усруб, серебро — фидда, бронза — суфр, медь — нуҳас, латунь — шибх, железо — ҳадид, олово — расас, цинк — тўтийа.

34. Таблица имеется у ал-Хазини. Последний столбец таблицы отсутствует в рукописи, но имеется у ал-Хазини.

35. Текст от слов «Кроме названных металлов я определил также вес латуни» до слов «представил лишь отчет о положении дела с ними» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 252], примеч. 172).

36. Текст от слов «А теперь перечислим те действия, о которых мы упоминали» до слов «Осторожность обязывала меня остановиться между этими двумя пределами» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 254—255]; примеч. 177).

37. Текст от слов «пять мискалей даник и тасудж» до слов «Первый предел [веса] воды, [вытесненной] ста мискалями свинца, был 8 мискалей 4 даника» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 255], примеч. 178).

38. Мартак — окись свинца, о нем Бируни подробно говорит в «Фармакогнозии». В конце абзаца неразборчивая строка.

39. Текст от слова «Серебро» до слов «9 мискалей 4 даника и тасудж» совпадает с текстом ал-Хазини (см. [13, с. 256], примеч. 181), с той разницей, что у ал-Хазини вместо «десять раз» сказано «несколько раз». В конце абзаца неразборчивая строка.

40. Текст от слов «Бронза, т. е. белая медь» до «мы приняли среднее» совпадает с текстом ал-Хазини (см. [13, с. 256], примеч. 182), с той разницей, что у ал-Хазини вместо «12 раз» сказано «несколько раз». В конце абзаца неразборчивая строка.

41. Абзац о меди отличается от соответствующего абзаца ал-Хазини (см. [13, с. 256], примеч. 182) цифровыми данными.

42. Текст от слова «железо» до слов «мы сделали ее правилом» совпадает

с текстом ал-Хазини (см. [13, с. 256], примеч. 186). В конце абзаца неразборчивая строка.

43. Текст от слова «Олово» до слов «соответствует ли он первому результату» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 256—257], примеч. 187).

44. Кала (Кал'а, Калах) — см. примеч. 188.

45. Текст от слов «Мы поместили в этой таблице данные» до слов «дабы облегчить исследование ее» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 257], примеч. 190).

46. Таблица имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 257], примеч. 191).

47. Текст от слов «все, что связано с тяжестями» до слов «вследствие обратной пропорциональности» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 257], примеч. 192). В конце листа несколько неразборчивых строк.

48. Ал-Бируни имеет в виду индийское правило трех величин, так называемое трай-рашика. Впоследствии, побывав в Индии и ознакомившись с индийскими обобщениями этого правила — правилами, 5, 7, 9 и т. д. величин (панча-рашика, сабта-рашика, нава-рашика...), ал-Бируни напишет «Книгу об индийских рашиках» [14].

49. Текст от слов «умножить вес золота на вес вытесненной им воды» до слов «поместили результаты в эту таблицу» имеется у ал-Хазини ([13, с. 253], примеч. 193).

50. 525 [квадратных] мискалей — см. примеч. 194.

51. Таблица имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 258]).

52. Числовые данные этой таблицы, отсутствующей у ал-Хазини, близки к числовым данным предыдущей таблицы и отличаются от них за счет некоторых неточностей подсчета (например, того, что произведение, указанное в примеч. 49, не всегда равно 525).

53. Текст от слов «Если тела равны по объему» до слов «в частном получится требуемое» имеется у ал-Хазини (см. примеч. 199).

54. Эта таблица, также отсутствующая у ал-Хазини, получается из чисел тасуджэй 2-й и 3-й таблиц трактата путем сокращения этих чисел на общий делитель, указанный в последнем столбце таблицы. В случае, когда числа не имеют общего делителя, большего единицы, в последнем столбце написано «несоизмеримы» (мутабайнән) — слово, применяемое также для геометрических величин, не имеющих рационального отношения.

55. Эта и следующие три таблицы, отсутствующие у ал-Хазини, представляют собой таблицы отношений «весов тел равных по объему» и обратных им отношений объемов тел, равных по весу», т. е. по существу отношений удельных весов и удельных объемов девяти рассматриваемых ал-Бируни металлов. Эта таблица, судя по названию трактата, занимает центральное место. По-видимому, ал-Бируни предполагал составить аналогичную таблицу и для весов и объемов драгоценных камней, но, очевидно, не успел этого сделать.

Отношения, меньшие единицы, записаны в таблице с помощью арабских «главных дробей» — дробей вида $1/n$ при $n \leq 10$. В виде сумм этих дробей и их произведений отношения, большие единицы, записаны с помощью сумм «равного ему» (т. е. 1) или «равного ему два раза» (т. е. 2) и тех же дробей. Первые две таблицы — отношения удельных объемов более легких металлов к более тяжелым и наоборот, вторые две таблицы — отношения удельных весов также более легких металлов к более тяжелым и наоборот. Отношения, приведенные в 1-й таблице, только порядком отличаются от отношений, приведенных в 4-й таблице. То же относится к отношениям, приведенным во 2-й и 3-й таблицах. Каждая пара таблиц представляет собой по существу половину матрицы (N_{ij}) отношений удельных объемов

или весов i -го металла к j -му ($i, j = 1, 2, \dots, 9$), находящихся выше или ниже главной диагонали, на которой все $N_{ii} = 1$, поэтому названия металлов написаны на стороне (дил) и диагонали (кутр) этого квадрата. В тех случаях, где значения в таблицах ал-Бируни расходятся, это является следствием ошибки в вычислениях.

Запишем данные первых двух таблиц ал-Бируни с помощью цифр: в третьем столбце запишем эти выражения с помощью арабских «главных дробей» и наших простых десятичных дробей, а в четвертом столбце для сравнения приведем отношения указанных выше ал-Бируни весов металлов, равных по объему (см. с. 311—313).

Тот факт, что все простые дроби, с помощью которых выражаются отношения

Золото	Ртуть	$1 \frac{2}{5} = 1,4000$	$\frac{2400}{1709} \approx 1,40433$
	Свинец	$1 \frac{2}{3} + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{10} = 1 \frac{41}{60} \approx 1,68333$	$\frac{2400}{1426} \approx 1,68303$
	Серебро	$1 \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{10} = \frac{7}{20} = 1,85000$	$\frac{2400}{1298} \approx 1,84900$
	Бронза	$2 \frac{1}{6} \approx 2,16667$	$\frac{2400}{1112} \approx 2,15827$
	Медь	$2 \frac{1}{5} = 2,20000$	$\frac{2400}{1092} \approx 2,19780$
	Латунь	$2 \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = 2 \frac{13}{60} \approx 2,21667$	$\frac{2400}{1080} \approx 2,22222$
	Железо	$2 \frac{1}{3} + \frac{1}{10} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{10} = 2 \frac{7}{15} \approx 2,46667$	$\frac{2400}{975} \approx 2,46154$
	Олово	$2 \frac{1}{2} + \frac{1}{10} + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{10} = 2 \frac{37}{60}$	$\frac{2400}{922} \approx 2,60303$

Ртуть	Золото	$2 \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = \frac{43}{60} \approx 0,71667$	$\frac{1709}{2400} \approx 0,71208$
	Свинец	$1 \frac{1}{5} = 1,20000$	$\frac{1709}{1426} \approx 1,19843$
	Серебро	$1 \frac{1}{4} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5} = 1 \frac{19}{60} \approx 1,31667$	$\frac{1709}{1298} \approx 1,31664$
	Бронза	$1 \frac{1}{3} + \frac{1}{5} = 1 \frac{8}{15} \approx 1,53333$	$\frac{1709}{1112} \approx 1,53687$
	Медь	$1 \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5} = 1 \frac{17}{30} \approx 1,56667$	$\frac{1709}{1092} \approx 1,56502$
	Латунь	$1 \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = 1 \frac{7}{12} \approx 1,58333$	$\frac{1709}{1080} \approx 1,58241$
	Железо	$1 \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = 1 \frac{3}{4} = 1,75000$	$\frac{1709}{975} \approx 1,75282$
	Олово	$1 \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} = 1 \frac{17}{20} = 1,85000$	$\frac{1709}{922} \approx 1,85358$

Свинец	Золото	$1 + \frac{1}{1} = \frac{3}{5} = 0,60000$	$\frac{1426}{2400} \approx 0,59417$
	Ртуть	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6} \approx 0,83333$	$\frac{1426}{1709} \approx 0,83441$
	Серебро	$1 \frac{1}{10} = 1,10000$	$\frac{1426}{1298} \approx 1,09861$
	Бронза	$1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{10} = 1 \frac{17}{60} \approx 1,28333$	$\frac{1426}{1112} \approx 1,28237$
	Медь	$1 + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} = 1 \frac{3}{10} = 1,30000$	$\frac{1426}{1092} \approx 1,30586$
	Латунь	$1 + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5} = 1 \frac{19}{20} \approx 1,31667$	$\frac{1426}{1080} \approx 1,32037$
	Железо	$1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} = 1 \frac{9}{20} = 1,45000$	$\frac{1426}{975} \approx 1,46256$
	Олово	$1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = 1 \frac{11}{20} = 1,55000$	$\frac{1426}{922} \approx 1,54664$

Серебро	Золото	$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{8}{15} \approx 0,53333$	$\frac{1298}{2400} \approx 0,54083$
	Ртуть	$\frac{2}{3} + \frac{1}{10} = \frac{23}{30} \approx 0,76667$	$\frac{1298}{1709} \approx 0,75951$
	Свинец	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{11}{12} \approx 0,91667$	$\frac{1298}{1426} \approx 0,91024$
	Бронза	$1 \frac{1}{6} \approx 1,16667$	$\frac{1298}{1112} \approx 1,16727$
	Медь	$1 \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{10} = 1 \frac{11}{60} \approx 1,18333$	$\frac{1298}{1092} \approx 1,18864$
	Латунь	$1 \frac{1}{5} = 1,20000$	$\frac{1298}{1080} \approx 1,20185$
	Железо	$1 \frac{1}{3} \approx 1,33333$	$\frac{1298}{975} \approx 1,33128$
	Олово	$1 \frac{2}{5} = 1,40000$	$\frac{1298}{922} \approx 1,40781$

ал-Бируни, могут быть записаны в виде $a + b/60$, где $a = 0, 1, 2$, а $b < 60$, показывает, каким образом ал-Бируни вычислял свои отношения в виде сумм «главных дробей» и «главных дробей» от главных дробей», т. е. произведений «главных дробей»: он представлял отношения весов или объемов металлов с помощью шестидесятиричных дробей. Далее ал-Бируни округлял полученную им шестидесятиричную дробь до дроби с одним шестидесятиричным знаком, а затем выделял из нее «главные дроби» в единственном или двойственном числе (в обоих случаях эти дроби выражаются по-арабски одним словом), а остаток, если он имелся, представлял в виде «главной дроби от главной дроби». Для представления отношений

весов или объемов металлов в виде шестидесятиричных дробей ал-Бируни, по-видимому, записывал число тасуджей веса металла или веса вытесненной им воды в шестидесятиричной системе. Этой системой ал-Бируни пользовался в своих «Памятниках минувших поколений», написанных ок. 1000 г., где он записал шестидесятиричными цифрами число 2^{63} , дающее ответ на известную задачу о шахматной доске, и числа дней между началами «эры потопа» (фактически индийской эры калиюга), вавилонской «эры Набонассара», античных «эры Филиппа», «эры Александра» (селевкидской эры), «эры Августа», «эры Антонина», «эры Диоклетиана», арабской «эры хиджры», персидской «эры Иездигерда» и применяв-

Бронза	Золото	$\frac{1}{3} + \frac{1}{10} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{10} = \frac{7}{15} \approx 0,46667$	$\frac{1112}{2400} \approx 0,46333$
	Ртуть	$\frac{1}{2} + \frac{1}{10} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = \frac{13}{20} = 0,65000$	$\frac{1122}{1709} \approx 0,65066$
	Свинец	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{10} = \frac{47}{60} \approx 0,78333$	$\frac{1112}{1426} \approx 0,77980$
	Серебро	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} = \frac{17}{20} = 0,85000$	$\frac{1112}{1298} \approx 0,85670$
	Медь	$1 + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{10} = 1 \frac{1}{60} \approx 1,01667$	$\frac{1112}{1092} \approx 1,01831$
	Латунь	$1 + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{10} = 1 \frac{1}{30} \approx 1,03333$	$\frac{1112}{1080} \approx 1,02963$
	Железо	$1 \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{10} = 1 \frac{2}{15} \approx 1,13333$	$\frac{1112}{975} \approx 1,14050$
	Олово	$1 \frac{1}{5} = 1,20000$	$\frac{1112}{922} \approx 1,20607$

Медь	Золото	$\frac{1}{4} + \frac{1}{5} = \frac{9}{20} = 0,45000$	$\frac{1092}{2400} \approx 0,45500$
	Ртуть	$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} = \frac{19}{30} \approx 0,63333$	$\frac{1092}{1709} \approx 0,63897$
	Свинец	$\frac{2}{3} + \frac{1}{10} = \frac{23}{30} \approx 0,76667$	$\frac{1012}{1426} \approx 0,76578$
	Серебро	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6} \approx 0,83333$	$\frac{1092}{1298} \approx 0,84129$
	Бронза	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{10} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = \frac{59}{60} \approx 0,98333$	$\frac{1092}{1119} \approx 0,98201$
	Латунь	$1 + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{10} = 1 \frac{1}{60} \approx 1,01667$	$\frac{1092}{1080} \approx 1,01111$
	Железо	$1 + \frac{1}{10} + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{10} = 1 \frac{7}{60} \approx 1,11667$	$\frac{1092}{975} \approx 1,12000$
	Олово	$1 + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{10} = 1 \frac{11}{60} \approx 1,18333$	$\frac{1092}{922} \approx 1,18438$

шейся на средневековом Востоке «эры халифа Му'тадида» (см. примеч. 264 — 266). То, что для представления отношений чисел ал-Бируни пользуется «главными дробями» в шестидесятиричной системе и записывает в этой же системе целые числа, говорит о том, что он, очевидно, был хорошо знаком с арифметическим трактатом Абу-л-Вафы ал-Бузджани «Книга о том, что необходимо писцам, дельцам и другим в науке арифметики» [44, в особенности с. 262 — 267]. Ал-Бируни был и лично знаком с Абу-л-Вафой. Предварительно списавшись с Абу-л-Вафой, он одновременно с ним проводил наблюдение лунного затмения в 997 г.: ал-Бируни — в своем род-

ном Кяте — древней столице Хорезма, Абу-л-Вафа — в Багдаде [10, с. 234]. Метод ал-Бируни можно рассматривать как дальнейшее развитие метода Абу-л-Вафы, который широко применял в своем трактате представление произвольной дроби с помощью «главных» дробей в шестидесятиричной системе. Но в отличие от Абу-л-Вафы он записывает в шестидесятиричной системе и целые числа. Можно предположить, что во время работы над «Памятниками» ал-Бируни начал применять ее для подобных вычислений. 56. Текст от слов «Эти металлы ценятся у людей» до слов «оружия войны», имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 258], примеч. 200).

Латунь	Золото	$\frac{1}{4} + \frac{1}{5} = \frac{9}{20} = 0,45000$	$\frac{1080}{2400} \approx 0,45000$
	Ртуть	$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} = \frac{19}{30} = 0,63333$	$\frac{1080}{1709} \approx 0,63195$
	Свинец	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4} = 0,75000$	$\frac{1080}{1426} \approx 0,75736$
	Серебро	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6} \approx 0,83333$	$\frac{1080}{1298} \approx 0,83205$
	Бронза	$\frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} = \frac{29}{30} \approx 0,96667$	$\frac{1080}{1112} \approx 0,97122$
	Медь	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{10} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = \frac{59}{60} \approx 0,98333$	$\frac{1080}{1092} \approx 0,98901$
	Железо	$1 \cdot \frac{1}{10} = 1,10000$	$\frac{1080}{975} \approx 1,10769$
	Олово	$1 \cdot \frac{1}{6} \approx 1,16667$	$\frac{1080}{922} \approx 1,17137$

Железо	Золото	$\frac{2}{5} = 0,40000$	$\frac{975}{2400} \approx 0,40625$
	Ртуть	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5} = \frac{17}{30} \approx 0,56667$	$\frac{975}{1709} \approx 0,57051$
	Свинец	$\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} = \frac{41}{60} \approx 0,68333$	$\frac{975}{1426} \approx 0,68373$
	Серебрв	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4} = 0,75000$	$\frac{975}{1298} \approx 0,75116$
	Бронза	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{10} = \frac{13}{15} \approx 0,86263$	$\frac{975}{1112} \approx 0,87680$
	Медь	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5} = \frac{9}{10} = 0,90000$	$\frac{975}{1092} \approx 0,89286$
	Латунь	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5} = \frac{9}{11} = 0,90000$	$\frac{975}{1080} \approx 0,90278$
	Олово	$1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = 1 \cdot \frac{1}{20} = 1,05000$	$\frac{975}{922} \approx 1,05748$

57. Текст от слов «и прочих предметов» до слов «не обладало еще каким-то неведомым качеством» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 258–259], примеч. 201).

58. Суфии (суфийийа, от греческого σοφία — «мудрость») — мусульманская секта.

59. Текст от слов «не радовался бы ему младенец» до слов «наполнится брюхо землей» имеется у ал-Хазини (см. 13, с. 259, примеч. 202).

60. «...домогаются третьей долины» (см. примеч. 203).

61. Текст от слов «Если бы не страх перед врачами» до слов «превращается на огне в пепел или в истлевшую кость»

имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 259], примеч. 204).

62. Текст от слов «он также меняет свой цвет» до слов «тогда из-под них засияла красота» имеется у ал-Хазини (см. 13, с. 259, примеч. 207).

63. Текст от слов «мастера нашли» до «и копи его с тех пор функционировали» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 259–260], примеч. 209).

64. Текст от слов «И возможно, что с течением времени» до слов «от известного ради неизвестного» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 260], примеч. 212).

65. Текст от слов «ибо наука, основами которой мы начали заниматься» до «слов

Олово	Золото	$\frac{1}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = \frac{23}{60} \approx 0,38333$	$\frac{922}{2400} \approx 0,38417$
	Ртуть	$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{8}{15} \approx 0,53333$	$\frac{922}{1709} \approx 0,53950$
	Свинец	$\frac{1}{2} + \frac{1}{10} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = \frac{13}{20} = 0,65000$	$\frac{922}{1426} \approx 0,64656$
	Серебро	$\frac{2}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} = \frac{43}{60} \approx 0,71667$	$\frac{922}{1298} \approx 0,71032$
	Бронза	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6} \approx 0,83333$	$\frac{922}{1.112} \approx 0,82914$
	Медь	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} = \frac{17}{20} = 0,85000$	$\frac{922}{1092} \approx 0,84432$
	Латунь	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} = \frac{17}{20} = 0,85000$	$\frac{922}{1080} \approx 0,85370$
	Железо	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{10} = \frac{29}{30} = 0,96667$	$\frac{922}{975} \approx 0,94564$

«в монетах и ювелирных изделиях» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 260], примеч. 213).

66. Текст от слов «ибо рука подделки» до слов «как мы это сделали для металлов» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. с. 260], примеч. 214). В конце листа и в начале следующего несколько неразборчивых строк.

67. Текст от слов «Сначала приведем то, что дало нам исследование» до слов «определяет как хризолит» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 260—261], примеч. 215).

68. Зү-л-Карнайн («Обладающий двумя рогами») — Александр Македонский. Легенда о Зү-л-Карнайне в стране мрака более подробно изложена в «Минералогии» [13, с. 156].

69. Текст от слов «Сердолик, оникс, лазурит» до слов «какой-нибудь диковинной фигуры или животного» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 261], примеч. 220).

70. Текст от слов «Простым людям, не говоря уже о знати» до слов «он неоднороден в отдельных своих частях» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 261], примеч. 223).

71. Текст от слов «Благодаря своей красоте» до слов «нудейского камня» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 261], примеч. 224).

72. Текст от слов «Имеется вид белый» до слов «люди его мало используют» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 261], примеч. 227).

73. Нарандж — очевидно, померанец, раса'юн — сорт вина, заимствованный у греков.

74. Текст от слов «становится красным от соприкосновения с воздухом» до «соответственно тому, что говорилось выше» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 261—262], примеч. 228).

75. Таблица имеется у ал-Хазини [13, с. 262], примеч. 229).

76. Текст от слов «В соответствии с тем, как выше мы получили» до слов «в этой таблице» имеется у ал-Хазини (см. примеч. 230).

77. Таблица имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 262], примеч. 231).

78. Эта таблица, отсутствующая у ал-Хазини, получается от чисел тасуджей двух предыдущих таблиц путем сокращения этих чисел на общий делитель, указанный в последнем столбце таблицы. Эта таблица и предшествующий ей абзац помещены на л. 51 рукописи.

79. Текст от слов «В отношении драгоценных камней» до слов «уравновесить разницу в их состоянии» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 263—264], примеч. 232).

80. Слова «и это было в начале осени» отсутствуют в рукописи и добавлены по ал-Хазини (см. [13, с. 264].)

81. Текст от слов «из воска, битума, смолы» до «для разных нужд и потребностей» имеется у ал-Хазини (см. [13, с. 264], примеч. 235).

82. Упоминание Газны, в которую ал-Бируни был вынужден переехать в 1017 г. после разгрома Хорезма султаном Махмудом Газнийским, можно рассматривать как аргумент в пользу того, что трактат, начатый в Гургандже, был закончен в Газне (см. примеч. 239).

83. 96 г. хиджры — 712 г. Упоминаемые ниже Марваниды — Марван I ибн ал-Хакам, омейядский халиф в 684—685 гг., последующие халифы Абд ал-Малик (685—705) и ал-Валид I (705—715) были его сын и внук.

84. Янтарь — кахраба, от персидских слов «ках» — «солома», «руба» — «похищающий», т. е. «притягивающий солому». О янтаре см., например, [13, с. 197—200].

85. Рог носорога (хуту) — см., например [13, с. 195—197].

86. Хирхизы — очевидно, ал-Бируни

имеет в виду тюркские племена Сибири (орхонско-енисейских тюрков).

87. Булгар — народ, живший на средней Волге, развалины их одноименной столицы находятся в 30 км от Казани. О том, что болгарские купцы привозили в Хорезм товары от народов Северного моря, ал-Бируни сообщает и в «Минералогии» [13, с. 195].

88. «Клык рыбы» — моржовый клык, в Московской Руси — «рыбий зуб».

89. Яхонт «Гора» (Джабал) — знаменитый драгоценный камень, купленный для багдадского халифа ал-Махди (775—785) за 300 тысяч динаров, подаренный им своему сыну ал-Хадй (был халифом в 785—786 гг.), а впоследствии перешедший к другому сыну, знаменитому халифу Харуну ар-Рашиду (был халифом в 789—809 гг.). Название «Гора» давалось и другим драгоценным камням, в частности знаменитому алмазу «Кохинор» (Кух-и нур, по-персидски «Гора света»), первоначально принадлежавшему великому моголам, впоследствии захваченному при взятии Дели Надир-шахом, потом снова вернувшемуся в Индию и в 1849 г. ставшему собственностью британской короны. Жемчужина «Сирота» (Йатйма) — см. примеч. 395.

90. Зубайда (762—831) — жена ар-Рашида и мать халифа Мухаммада ал-Амйна (809—813).

91. Аббасиды — династия багдадских халифов, правившая с 749 по 1258 г. О жадности Аббасидов к драгоценным камням см. [13, с. 54—61].

92. Из этих слов можно сделать вывод, что Бейрутская рукопись не является полной рукописью трактата ал-Бируни, а только «тем, что найдено из этой книги» (см. примеч. 153). Первая часть третьей книги сочинения ал-Хазини состоит из трех глав, содержание первых двух из которых, за исключением пятого раздела первой главы, заимствовано из трактата ал-Бируни. Третья же глава «Об исследовании предметов помимо металлов и драгоценных камней», состоящая из двух разделов, содержит только три строки, имеющиеся в Бейрутской рукописи (см. примеч. 236). Эта глава содержит таблицу определения веса воды, вытесняемой формой, весящей 100 мискалей, для глины, соли, гагата, сандарака, янтаря, эмали, битума, воска, слоновой кости, эбенового дерева, перламутра, сандалового дерева и ствола ивы. Вторая таблица — это таблица веса жидкостей, заполняющих сосуд, вмещающий 1200 тасуджей воды, для воды клю-

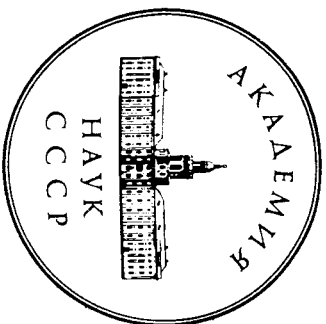
чевой, горячей, талой, соленой и морской, для сока индийской дыни, огурца и дыни мутлак, винного уксуса, масла сезамового и оливкового, меда, молока коровьевого, белка куриного яйца, крови человека и мочи теплой и холодной [13, с. 264—265]. Входило ли это предложение ал-Хазини (введение к первой части) и третья глава третьей книги в состав трактата ал-Бируни, неясно, так как в тексте третьей книги имеются места, заведомо ал-Бируни не принадлежащие. Но можно предположить, что этот материал входил в состав полного текста трактата ал-Бируни, не дошедшего до нас.

У Аллами наряду с таблицами ал-Бируни для веса воды, вытесняемой 100 мискалями металла или драгоценного камня, и весов металлов и драгоценных камней, имеющих объем, равный объему 100 мискалей золота (последняя таблица получена пересчетом таблицы ал-Бируни, в которой объем драгоценного камня предполагается равным 100 мискалям «небесного» яхонта), приведены таблицы «кажущегося веса» 100 мискалей металла или драгоценного камня, т. е. веса этих мискалей в воде. Данные этой таблицы получены вычитанием данных таблицы веса воды, вытесняемой 100 мискалями, из 100 мискалей. Возможно, что последняя таблица также входила в состав трактата ал-Бируни. Возможно далее, что в оригинале трактата ал-Бируни имелись таблицы отношений драгоценных камней по весу при равном объеме и по объему при равном весе, аналогичные приведенным в Бейрутской рукописи таблицам для металлов. То, что такие таблицы могли быть или, во всяком случае, что ал-Бируни предполагал их составить, следует из самого названия трактата. В нем говорится об отношениях как металлов, так и драгоценных камней по объему и, если считать правильным название, указанное в Мешхедской рукописи (см. примеч. 153), по весу. Эти соображения вполне согласуются с тем, что в списке трудов ар-Рази, к которому ал-Бируни добавил список своих сочинений (см. примеч. 31), он упоминает и этот трактат (под названием, в точности совпадающим с названием Бейрутской рукописи) с припиской «в 30 листах» [95, с. 37]. Так как Бейрутская рукопись содержит 34 страницы, т. е. 17 листов, вполне возможно, что оригинал трактата ал-Бируни действительно содержал несколько больше материала, чем Бейрутская рукопись (см. примеч. 153).

К трактату Мухаммада ибн ал-Хусайна

1. Перевод выполнен с критического текста, изданного Аделем Анубой (Бейрут) [63, с. 157—177] по рукописи Парижской национальной библиотеки (№ Arabe 2457/49, л. 204—215), переписанной известным математиком Абū Са'йдом Ахмадом ас-Сиджизий (951—1024) в 970 г. В переводе приведена пагинация по рукописи (i) и по изданию Анубы (ii), в котором страницы имеют двойную паги-

нацию. Трактат изучался Анубой [63] и Рошди Рашедом [10]. Ануба и Рашед отождествляют автора трактата Абū Джа'фара Мухаммада ибн ал-Хусайна с известным астрономом Абū Джа'фаром Мухаммадом ал-Хазини (ум. ок. 970 г.), который в одних рукописях именуется ибн ал-Хасаном, а в других — ибн ал-Хусайном (заметим, что слово «ал-хусайн» является уменьшительным от сло-



НАУЧНОЕ НАСЛЕДСТВО

Серия основана
академиком С. И. Вавиловым

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

член-корреспондент АН СССР С. Р. Миклушинский
(ответственный редактор),

академик А. А. Ваев, академик М. С. Гиллрод,

академик В. И. Гольдманский,

академик Г. К. Сербин, академик Б. С. Соколов,

академик В. Н. Черниговский,

доктор химических наук Г. В. Рыков,

доктор физико-математических наук С. П. Капица,

доктор исторических наук А. Р. Ковылов,

доктор физико-математических наук А. П. Юшкович,

кандидат географических наук О. А. Александровская
(ответственный секретарь),

кандидат исторических наук В. Д. Есаков,

кандидат исторических наук В. В. Левшин,

кандидат филологических наук Е. С. Диксинштейн,

кандидат исторических наук Н. Я. Моргонченко

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1983

НАУЧНОЕ НАСЛЕДСТВО

ТОМ ШЕСТОЙ

ИЗ ИСТОРИИ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ
НАУК
НА СРЕДНЕВЕКОВОМ
ВОСТОКЕ

Трактаты

ал-Хазини, ал-Бируни,

Ибн ал-Хусайна, ал-Ширази

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1983