

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

Исследования. Инновации. Практика

№3(8), Август 2023

Peer-reviewed scientific journal
«Research. Innovation. Practice»
August 2023, №3(8)



Самара, 2023

T33

Рецензируемый научный журнал «Исследования. Инновации. Практика» №3(8), Август 2023 - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023 - 48 с.

doi журнала: 10.18411/iip

doi номера: 10.18411/iip-08-2023-p1

Исследования. Инновации. Практика - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – 6 раз в год. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в журнале, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»
© Университет дополнительного
профессионального образования

© Scientific center "LJournal"
© The university of additional
professional education

УДК 001.1
ББК 60

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Чернопятов Александр Михайлович

Кандидат экономических наук, Профессор

Царегородцев Евгений Леонидович

Кандидат технических наук, доцент

Малышкина Елена Владимировна

Кандидат исторических наук

Кириллова Елена Анатольевна

Кандидат юридических наук

Ильященко Дмитрий Павлович

Кандидат технических наук

Дробот Павел Николаевич

Кандидат физико-математических наук, Доцент

Божко Леся Михайловна

Доктор экономических наук, Доцент

Андреева Ольга Николаевна

Кандидат филологических наук, Доцент

Абасова Самира Гусейн кызы

Кандидат экономических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич

Кандидат юридических наук

Ерыгина Анна Владимировна

Кандидат экономических наук, Доцент

Чебыкина Ольга Альбертовна

Кандидат психологических наук

Левченко Виктория Викторовна

Кандидат педагогических наук

Петраш Елена Вадимовна

Кандидат культурологии

Романенко Елена Александровна

Кандидат юридических наук, Доцент

Ефременко Евгений Сергеевич

Кандидат медицинских наук, Доцент

Шалагинова Ксения Сергеевна

Кандидат психологических наук, Доцент

Катермина Вероника Викторовна

Доктор филологических наук, Профессор

Полицинский Евгений Валериевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович

Кандидат экономических наук, Доцент

Пузыня Татьяна Алексеевна

Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович

Доктор биологических наук, Доцент

Байрамова Айгюн Сеймур кызы

Доктор философии по техническим наукам

Лыгин Сергей Александрович

Кандидат химических наук, Доцент

Теплухин Владимир Клавдиевич

Доктор технических наук, Профессор

Шамутдинов Айдар Харисович

Кандидат технических наук, Профессор

Романова Ирина Валентиновна

Кандидат экономических наук, Доцент

Радкевич Михаил Михайлович

Доктор технических наук, Профессор

Хачатурова Карине Робертовна

Кандидат педагогических наук

Гуткевич Елена Владимировна

Доктор медицинских наук

Матвеев Роман Сталинарьевич

Доктор медицинских наук, Доцент

Григорьев Михаил Федосеевич

Кандидат сельскохозяйственных наук

Аиранов Баходурджон Пулотович

Кандидат филологических наук, Доцент

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА	6
Балханов В.К. Аксиомы фрактальной геометрии и введение в теорию фрактального исчисления. Часть I.....	6
РАЗДЕЛ II. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	18
Юшин В.В., Тимофеев Г.П., Костин Н.Н., Костин Н.А. Анализ и разработка шихты для брикетирования стружки шарикоподшипниковой стали ШХ15.....	18
РАЗДЕЛ III. СТРОИТЕЛЬСТВО	24
Говердовская Л.Г., Мингулов Г.Ш. Строительство противолавинной галереи.....	24
РАЗДЕЛ IV. НАУКИ О ЗЕМЛЕ	27
Негодина Е.С., Фрумин Г.Т. Региональные предельно допустимые концентрации металлов в воде реки Великой.....	27
РАЗДЕЛ V. ФИЛОСОФИЯ	31
Полякова О.О. Исследование вопросов древнего познания с помощью информационных технологий	31

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА

Балханов В.К.

Аксиомы фрактальной геометрии и введение в теорию фрактального исчисления. Часть I

Институт физического материаловедения СО РАН
(Россия, Улан-Удэ)

doi: 10.18411/iip-08-2023-01

Аннотация

Введены аксиомы фрактальной геометрии и даны их математические формулировки. Для каждой размерности евклидова пространства введены свои фрактальные размерности. Предложена теория фрактального исчисления. Определены фрактальные интегралы и дифференциалы. Вычислены некоторые функции.

Ключевые: слова: фрактал, масштаб, подобие, интеграл, дифференциал.

Abstract

The axioms of fractal geometry are introduced and their mathematical formulations are given. For each dimension of the Euclidean space, its fractal dimensions are introduced. The theory of fractal calculus is proposed. Fractal integrals and differentials are defined. Some functions have been calculated.

Keywords: fractal, scale, similarity, integral, differential.

Введение

Результаты работы ранее были опубликованы в [1,2]. Это было так давно, тем более сейчас открылись перспективы дальнейшего применения результатов. Здесь поведаю о предложенных мною аксиомах **фрактальной геометрии** [3], и о своем детище – **фрактальном исчислении**. Хотя с легкой руки создателя фрактальной геометрии Бенуа Мандельброта [4], математическим аппаратом новой геометрии считается дробное исчисление – дробные интегралы и дифференциалы [5]. Здесь нового ничего создавать не надо, дробные интегралы и дифференциалы были созданы около 200 лет назад!

Аксиомы фрактальной геометрии. Многомасштабность

Рекомендую начать знакомство фрактальной геометрией с книг [4,6,7]. Все книги начинаются с описания того, что изучает фрактальная геометрия. Как много в Природе изломанных и фрагментарных объектов. Для измерения длины извилистых и фрагментированных (фрактальных) линий необходим **масштаб измерения**, который обозначим как χ (кси); в СИ основной единицей расстояний является метр. Можно использовать сантиметр, парсек, и другие разряды единиц. Я же начинал свое знакомство фрактальной геометрией с установления аксиом, как в Евклидовой геометрии. Именно, принял, что фрактальная геометрия начинается с двух аксиом – **многомасштабности** и **самоподобия**. Многомасштабность означает, что длина L фрактальной линии, как сумма всех масштабов измерения: $L = \sum \chi$, степенным образом зависит от масштаба измерения:

$$L = C \chi^{1-D} \quad (1)$$

Английский исследователь Ричардсон установил эту формулу из измерений границ государств. Польские геодезисты удивились, когда с ней столкнулись, измеряя длину реки Висла. Американский математик Бенуа Мандельброт пришел к ней, измеряя длину побережья Норвегии. Поэтому, как-то, один рецензент указал мне, что формулу (1) надо бы называть формулой Мандельброта-Ричардсона. Мне не жалко, будем ее так и называть.

Формула Мандельброта-Ричардсона означает, что для измерения длины фрактальной линии требуется набор масштабов, поэтому первую аксиому и назвал **аксиомой**

многомасштабности. Математически она дается формулой (1). В ней содержатся две новые необходимые величины – **неопределенный множитель C** , и степенной показатель D . Гений Мандельброта установил, что показатель D есть **фрактальная размерность** новой фрактальной геометрии.

В евклидовой геометрии размерность линии равна единице. Размерность плоскости будет равно 2. Ну а размерность объема, очевидно, равно 3. Размерность границы государства, побережья, относятся к одномерному объекту. Их фрактальную размерность будем обозначать как D_1 . Поэтому под величиной D в формуле (1) надо понимать D_1 . Лист бумаги всегда можно скомкать в гармошку. Фрактальную размерность таких двумерных объектов можно обозначить как D_2 . Если взять яблоко, и представить, что она изъедена червями, то фрактальную размерность трехмерного объекта удобно обозначить как D_3 .

Линия может быть не только изломанной, но и состоять из отрезков, но он все равно будет фрактальным объектом с фрактальной размерностью, меньшей единицы. Объекты с размерностью меньше единица имеются в Природе. Их называют канторовскими множествами. Например, яблоко, почти целиком изъеденный червями. Даже фрактальный объект не может “выскочить из себя”, как человек из своих штанов. Поэтому любая фрактальная размерность ограничена между нулем и тройкой. Математика изощренная наука, как и человеческий мозг. Поэтому, попробуйте придумать такие объекты, чтобы их фрактальная размерность была меньше нуля, или больше трех.

Лично я изучение фрактальной геометрии начал с измерения длины извилистой линии, которую сам нарисовал (рис.1). И стал прикладывать раствор циркуля (на рис.1 показано, как при первом измерении циркуль пришлось прикладывать 5 раз). Потом

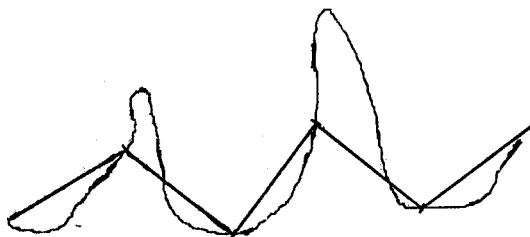


Рисунок 1. Пример самоподобной кривой линии; первое измерение длины.

Менялся размер (масштаб) раствора циркуля. Так получил ряд цифр зависимости необходимого числа масштабов $N(\chi)$ от значений масштаба χ . Потом нашел от этих цифр логарифмы, и нанес на график. Все точки легли на прямую линию (рис.2)!

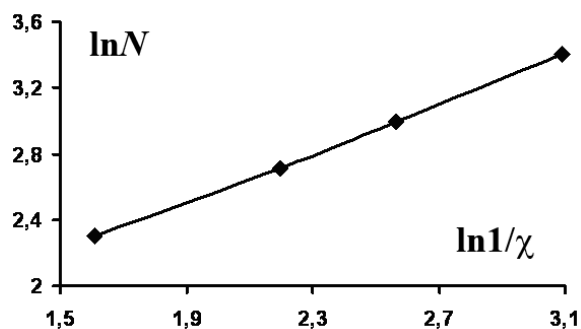


Рисунок 2. График зависимости N от (в билогарифмическом масштабе, натуральные логарифмы)

Оказывается, линейная зависимость между $\ln N$ и $\ln 1/\chi$ соблюдается для любой кривой, какую только можно вообразить. Это положение удобно записать в виде следующей степенной зависимости между N и χ :

$$N(\chi) = C\chi^{-D}. \quad (2)$$

Так, для прямой на **рисунке 2** будет $C=0.33$ и $D=1.23$. Чтобы не отвлекаться на множитель C , соотношения, подобные (2), часто будем записывать в виде

$$N(\chi) \sim \chi^{-D},$$

как это принято во фрактальной геометрии.

Результат (2) означает, что наша извилистая линия представляет собой фрактальный объект с размерностью D . Чтобы не обращать внимания на множитель C , степенной показатель D , как это следует из (2), удобно определить следующим образом:

$$D = \lim_{\chi \rightarrow 0} \frac{\ln N(\chi)}{\ln 1/\chi}. \quad (3)$$

Таким образом, число масштабов степенным образом зависит от масштаба измерения, а степенной показатель оказывается фрактальной размерностью рассматриваемого объекта. При этом, чем меньше масштаб, тем больше требуется необходимое число масштабов. Умножая число $N(\chi)$ на масштаб χ , получаем длину измеряемой извилистой линии (1) $L = C\chi^{1-D}$. Формулу (1) определим как математическую формулировку первой аксиомы фрактальной геометрии – **аксиомы многомасштабности: чтобы что-то измерить, надо иметь набор масштабов.**

Аксиома самоподобия

Фрактальные объекты обладают удивительным свойством – как в целом, так и любые их участки обладают одной и той же фрактальной размерностью. Это свойство называется **самоподобием**. Представим исследователя, наблюдающего в микроскоп за кривой линией. Стараясь разглядеть более тонкую структуру, исследователь с удивлением видит, что в окуляре микроскопа ничего не меняется. Это хорошо видно на **рисунке 3** (рисунок автор взял из книги [Фейнман Р., Хиббс А. 1968]).

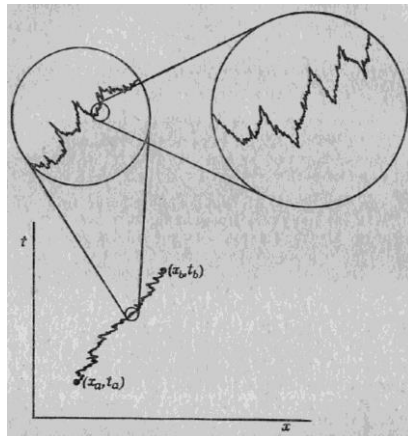


Рисунок 3. Изменяя поле зрения, будем наблюдать одну и ту же картину. (Я взял отсканированный рис. 7.1 из книги Р. Фейнмана и А. Хиббса “Квантовая механика и интегралы по траекториям” (Мир. Москва. 1968)).

Математическую формулировку самоподобия фрактальных объектов дадим интуитивным, очевидным образом. Растянем или сожмем кривую линию в μ раз, так что новая длина будет

$$L^* = \mu L \quad (4)$$

Величину μ называют **масштабным множителем**. Поскольку самоподобие означает, что любая часть кривой подобна всей линии, то измерение новой длины можно осуществить масштабом, в μ раз отличным от исходного масштаба, т. е.

$$\chi^* = \mu\chi. \quad (5)$$

Два выражения (4) и (5) составляют математическую формулировку **второй аксиомы фрактальной геометрии – самоподобия фрактальных объектов.**

Если для длины L годится формула (1), то для длины L^* необходима следующая формула

$$L^* = C\chi^{*1-D}, \quad (6)$$

с той же величиной D , что и в (1). Неопределенные множители C в (1) и в (6) в разных случаях могут быть одними и теми же, а могут быть и различными.

Теперь у нас есть все, чтобы решать разнообразные задачи, связанные с фрактальным описанием геометрических и физических объектов. Большинство решенных мною задач рассмотрены в монографии [3], туда я и отсылаю всех любопытных.

Формулы Мандельброта – Ричардсона (1) и самоподобия (4)-(5), несмотря на формальную схожесть, независимы друг от друга. Они получены в результате анализа эксперимента – измерения длины и наблюдение линии в различных масштабах. Аксиомы фрактальной геометрии составляют два уравнения для трех величин – длины, масштаба и фрактальной размерности. В качестве свободного параметра, очевидно, надо брать фрактальную размерность. Ее можно определить либо опытным путем, либо вычислить математически, либо установить методами теоретической физики, рассматривая детальный механизм явления. Природные объекты описываются геометрическими и физическими величинами. Если эти объекты обладают свойствами многомасштабности и самоподобия, т. е. являются фрактальными, то геометрические и физические величины будут связаны между собой степенным образом. Это приводит к появлению обилия степенных показателей. Если после измерений или другим способом определена размерность фрактального объекта, то наши аксиомы позволят выразить через найденную размерность все степенные показатели. Это одна из целей научной работы – свести многообразие явлений и процессов как можно к меньшему числу способов их описания.

Фрактальные дифференциалы и интегралы

В евклидовой геометрии для бесконечно малого отрезка вводят дифференциал d . Если принять $dn = 1 \ll n$, то сумму чисел натурального ряда при большом их числе можно записать как

$$\sum_{n=1}^n n \approx \int_0^n n \, dn = n^2/2. \quad (7)$$

Вполне естественно во фрактальной геометрии ввести свой бесконечно малый **фрактальный дифференциал** d_D . Обратим внимание, что значок D , указывающий на фрактальность, пишем **снизу** символа дифференциала d . Сумму необходимого большого числа масштабов для измерения длины можно заменить некоторым интегралом, который назовем **фрактальным**, а способ его вычисления – **фрактальным исчислением**:

$$L = \sum \chi = \int \chi \, d_D \chi. \quad (8)$$

Поскольку длина фрактальной линии дается формулой Мандельброта-Ричардсона (1), то приходим к первому правилу фрактального исчисления – фрактальному интегралу от линейной функции:

$$\int \chi \, d_D \chi = C\chi^{1-D}. \quad (9)$$

Проведем в формуле (7) масштабное преобразование $\chi \rightarrow \eta \chi$, после чего она примет вид:

$$\int \mu \chi \, d_D \mu \chi = (\mu \chi)^{1-D} \quad (10)$$

Примем, что масштабный множитель μ фиксирован, тогда выражение справа в (10) можно переписать как $\mu^{1-D} C \chi^{1-D}$, или, с учетом (7), $\mu^{1-D} \int \chi \, d_D \chi = \int \mu \chi \mu^{-D} \, d_D \chi$. Сравнивая здесь последний интеграл с интегралом (10), приходим к закону масштабного преобразования фрактального дифференциала:

$$d_D \mu \chi = \mu^{-D} d_D \chi. \quad (11)$$

Полученное соотношение является **законом подобия** фрактального дифференциала. Формула (11) указывает на отличие фрактального исчисления от дробного

интегрирования. Именно, выражение (11) существенно отличается от масштабного преобразования для дробного дифференциала, для последнего [5]

$$d^\lambda \mu \chi = \mu^\lambda d^\lambda \chi,$$

где λ – дробное положительное число.

Самоподобие фрактальной плоскости

Двумерный фрактальный объект можно уложить плитками, каждый площадью $\chi \cdot \chi = \chi^2$, так что общая площадь объекта будет $S = \sum \chi^2$. Проведем масштабное преобразование, т.е. посмотрим на фрактальный объект под другим углом зрения (5):

$$\chi^* = \mu \chi, (12)$$

и увидим фрактальный объект площадью

$$S^* = \mu^2 S. (13)$$

Очевидно, соотношения (12) и (13) будут математическими формулировками условия самоподобия для двумерных фрактальных объектов.

Используя необходимое число масштабов $N(\chi)$, площадь фрактального двумерного объекта S запишем как

$$S = N(\chi) \cdot \chi^2. (14)$$

Для двумерного объекта $N(\chi) = C\chi^{-D}$, где, очевидно, $D = D_2$. Поэтому

$$\sum \chi^2 = C\chi^{2-D}, (15)$$

где C все также неопределенный множитель, но совсем другой, чем в (1). Здесь и сейчас, и далее неопределенные множители везде будем обозначать одним и тем же символом; они же неопределенные!

Теперь можем перейти к фрактальному интегралу. Представив $\sum \dots = \int \dots d_D \chi$, в итоге получаем правило фрактального интегрирования квадратичных функций:

$$\int \chi^2 d_D \chi = C\chi^{2-D}. (16)$$

Совершенно аналогично, рассматривая обычные объемные фрактальные объекты, легко получим фрактальный интеграл от кубической функции:

$$\int \chi^3 d_D \chi = C\chi^{3-D}. (17)$$

Причем, очевидно, здесь $D = D_3$. И вообще, всегда будет понятно из контекста, о какой величине фрактальной размерности идет речь.

Если рассматривать фрактальные фигуры с большим числом пространственных координат, так называемые, гиперобъемные, то легко догадаться, что для n -мерных функций правило фрактального интегрирования будет следующим:

$$\int \chi^n d_D \chi = C\chi^{n-D} (18)$$

Поскольку любую функцию можно представить в виде ряда степенных функций, то мы можем надеется, что теперь можем вычислить (“взять”) любой фрактальный интеграл. Надо то только установить некоторые общие правила фрактального интегрирования.

Фрактальное интегрирование суммы функций

Рассмотрим сумму $C\chi^{a-D} + C\chi^{b-D}$, которую представим в виде суммы интегралов:

$$\int \chi^a d_D \chi + \int \chi^b d_D \chi.$$

Очевидно, что сумму интегралов можно представить в виде одного интеграла:

$$\int (\chi^a + \chi^b) d_D \chi.$$

Теперь степенные функции χ^a и χ^b обобщим, заменив χ^a на $u(\chi)$ и χ^b на $v(\chi)$. В итоге получаем правило фрактального интегрирования суммы функций:

$$\int (u + v) d_D \chi = \int u d_D \chi + \int v d_D \chi. (19)$$

Видим, что фрактальное интегрирование является линейной операцией.

Фрактального интегрирования произведение функций

Во фрактальном исчисление возможно установить правило интегрирования произведения двух функций. Рассмотрим следующий фрактальный интеграл:

$$\int \chi^{a+b} d_D \chi = C\chi^{a+b-D}.$$

Выражение справа перепишем как

$$C\chi^D \cdot \chi^{a-D} \cdot \chi^{b-D}.$$

Возьмем среднюю сумму от последних двух сомножителей:

$$\frac{1}{2} \chi^D (C \chi^{a-D} \cdot \chi^{b-D} + C \chi^{a-D} \cdot \chi^{b-D}).$$

Один из сомножителей в каждой сумме в скобках представим в виде фрактального интеграла:

$$\frac{1}{2} \chi^D (C \chi^{a-D} \cdot C_1^{-1} \int \chi^b d_D \chi + C \chi^{b-D} \cdot C_2^{-1} \int \chi^a d_D \chi).$$

Теперь мы можем записать:

$$\int \chi^{a+b} d_D \chi = \frac{1}{2} C C_1^{-1} \chi^a \int \chi^b d_D \chi + \frac{1}{2} C C_2^{-1} \chi^b \int \chi^a d_D \chi.$$

Здесь уже можно провести обобщение, заменив χ^a на $u(\chi)$ и χ^b на $v(\chi)$. Заменив, также, $\frac{1}{2} C C_1^{-1}$ на C_v и $\frac{1}{2} C C_2^{-1}$ на C_u (они же все неопределенные), окончательно получаем правило фрактального интегрирования произведения двух функций:

$$\int uv d_D \chi = C_v u \int v d_D \chi + C_u v \int u d_D \chi. \quad (20)$$

В математическом анализе этой формуле соответствует вторая теорема о средних.

Забегая вперед, обозначим, как это часто делается в математическом анализе, производную $\frac{d}{d\chi}$ на штрих '. Тогда при предельном переходе $D \rightarrow 1$, когда фрактальная размерность приобретает целое значение, из (18) и (19) следуют известные выражения:

$$(u + v)' = u' + v',$$

$$(uv)' = u'v + uv'.$$

Фрактальный интеграл экспоненциальной функции

Приступим к вычислению фрактального интеграла от экспоненциальной функции. Для этого экспоненту сначала разложим в ряд, и проведем почленное фрактальное интегрирование:

$$\begin{aligned} \int e^x d_D x &= \int \left(1 + x + \frac{x^2}{2} + \dots \right) d_D x = \\ &= C \left(x^{-D} + x^{1-D} + \frac{x^{2-D}}{2} + \dots \right) = C x^{-D} e^x, \end{aligned}$$

т.е.

$$\int e^x d_D x = C x^{-D} e^x \quad (21)$$

Экспонента после фрактального интегрирования приобрела нелинейный множитель.

Фрактальный интеграл от синуса

Рассмотрим одну из тригонометрических функций, а именно, синус. Используя известную формулу Эйлера для экспоненты, имеем

$$\begin{aligned} \int \sin x d_D x &= (1/2i) \int (e^{ix} - e^{-ix}) d_D x = (C/2i) x^{-D} [ie^{ix} - (-i)^D e^{-ix}] = \\ &= (C/2i) x^{-D} [e^{ix+iD/2} - e^{-ix-iD/2}] = C x^{-D} \sin(x + \pi D/2). \end{aligned}$$

Таким образом

$$\int \sin x d_D x = C x^{-D} \sin(x + \pi D/2). \quad (22)$$

В таком виде формула, как увидим позже, почти совпадает с соответствующим дифференциалом дробного порядка. Отличие только в коэффициенте, и это отличие довольно очевидно. Если для последнего коэффициент при переменной определяется однозначно, то во фрактальном исчислении множитель C различен для разных объектов.

Задачи. Найти а) $\int \operatorname{tg} \chi d_D \chi$; б) $\int \ln \chi d_D \chi$.

Дробный интеграл

Около 200 лет назад французский математик Жозеф Лиувилль создал дробное интегрирование и дифференцирование (его биографию легко найти в интернете, см. также книгу [Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. **Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения.** Минск: Наука и техника, 1987], которую пришлось осваивать после создания фрактального исчисления).

Рассмотрим n -кратный интеграл $\int_a^x dx \int_a^x dx \dots \int_a^x \varphi(x) dx = \int_a^x \varphi(x) d^n x$, если ввести оператор интегрирования $J = \int_a^x \dots dx$, то n -кратный интеграл примет вид $J^n \varphi(x)$. Итак, имеем

$$J^n \varphi(x) = \int_a^x dx \int_a^x dx \dots \int_a^x \varphi(x) dx = \int_a^x \varphi(x) d^n x \quad (23)$$

По индукции можно доказать, что рассматриваемый n -кратный интеграл равен

$$\frac{1}{(n-1)!} \int_a^x (x-t)^{n-1} \varphi(t) dt = \frac{1}{(n-1)!} \int_a^x \frac{\varphi(t)}{(x-t)^{1-n}} dt \quad (24)$$

Аналогично тому, что интеграл (18) определен и для нецелых n , оба интеграла, именно (23) и (24), существуют и в общем случае, когда n – не обязательно целое число. Заменяя n произвольным числом λ и учитывая правило $(n-1)! = \Gamma(n) \rightarrow \Gamma(\lambda)$, в итоге приходим к *интегралу Римана – Лиувилля*:

$$J^\lambda \varphi(x) = \int_a^\lambda \varphi(x) d^n x = \frac{1}{\Gamma(\lambda)} \int_a^x \frac{\varphi(t)}{(x-t)^{1-\lambda}} dt. \quad (25)$$

Для наших целей строгое ограничение пределов интегрирования не нужно. Мы будем придерживаться простого правила: вычисляем интеграл

$$J^\lambda \varphi(x) = \int \varphi(x) d^n x = \frac{1}{\Gamma(\lambda)} \int \frac{\varphi(t)}{(x-t)^{1-\lambda}} dt. \quad (26)$$

так, как если бы он имел удобные для нас пределы интегрирования, чтобы результат интегрирования выражался через элементарные или специальные функции. Если заменить переменную интегрирования $x-t$ на t , то получим более удобную форму представления дробного интеграла:

$$J^\lambda \varphi(x) = \frac{1}{\Gamma(\lambda)} \int t^{\lambda-1} \varphi(t) dt. \quad (27)$$

Из определения (23) очевидным образом следует, что n -кратное интегрирование подчиняется мультипликативному свойству:

$$J^k J^m = J^{k+m}. \quad (28)$$

Действительно,

$$\begin{aligned} \int dx \dots \int \varphi(x) dx &= \left(\int dx \dots \int dx \right) \left(\int dx \dots \int \varphi(x) dx \right) \\ &= \begin{matrix} k+m \text{ интегралов} & k \text{ инт.} & m \text{ интегралов} \end{matrix} \\ &= \int d^k x \int \varphi(x) d^m x. \end{aligned}$$

Понятно, что свойство (28) будет верно и при произвольных k и m . Это позволяет рассматривать значения λ , заключенные только между 0 и 1. Если, например, λ больше единицы (но меньше 2), то, заменяя его на $1 + \lambda$, всегда можно расписать

$$J^{1+\lambda} \varphi(x) = \int \varphi(x) d^{1+\lambda} x = \int dx \int \varphi(x) d^\lambda x. \quad (29)$$

имея после дробного интегрирования уже обычный интеграл. Очевидно, что (29) можно переписать и как $\int d^\lambda x \int \varphi(x) dx$.

В качестве примера, вычислим три тождественных интеграла:

$$\int_0^x x d^{1.5} x = \int_0^x d x \int_0^x x d^{0.5} x = \int_0^x d^{0.5} x \int_0^x x d x.$$

Подробно рассмотрим последний интеграл из трех. Первое интегрирование является табличным и равно $x^2/2$. Для последующего уже дробного интеграла имеем

$\frac{1}{2} \int_0^x x^2 d^{0,5} x = \frac{1}{2} \frac{1}{\Gamma(0,5)} \int_0^x \frac{y^2 dy}{\sqrt{x-y}}$. Заменой переменной $x-y=z^2$ получаем $\frac{1}{\Gamma(0,5)} \int_0^{\sqrt{x}} (x-z^2)^2 dz$. Полученный интеграл элементарный, в итоге приходим к результату

$$\int_0^x d^{0,5} x \int_0^x x dx = \frac{8}{15} \frac{x^{5/2}}{\Gamma(0,5)}.$$

Этому же значению будут равны и остальные тождественные интегралы.

Рассмотрим экспоненциальную функцию $\varphi = e^x$, для этого случая

$$J^\lambda e^x = \frac{1}{\Gamma(\lambda)} \int t^{\lambda-1} e^{x-t} dt = \frac{e^x}{\Gamma(\lambda)} \int t^{\lambda-1} e^{-t} dt,$$

но интеграл есть Γ -функция $\Gamma(\lambda)$, так что

$$J^\lambda e^x = \int e^x d^\lambda x = e^x. \tag{30}$$

Экспонента не меняется при дробном интегрировании. Для случая $\varphi = e^{ax}$ без труда находим

$$J^\lambda e^{ax} = a^{-\lambda} e^{ax}. \tag{31}$$

Этот результат можно получить, не проводя фактически интегрирования. Для этого проведем масштабное преобразование, т. е. заменим x на ax . Тогда (31) примет вид $\int e^{ax} d^\lambda ax = e^{ax}$. Для кратного дифференциала легко получим

$$d^\lambda ax = a^\lambda d^\lambda x. \tag{32}$$

Поэтому $a^\lambda \int e^{ax} d^\lambda x = e^{ax}$, откуда и следует (31). Вместо (32) для кратного дифференциала, для фрактального дифференциала имели (11) $d_D \eta x = \eta^{-D} d_D x$.

Рассмотрим тригонометрическую функцию, например, $\varphi = \sin x$. В этом случае

$$J^\lambda \sin x = \frac{1}{2i} (J^\lambda e^{ix} - J^\lambda e^{-ix}).$$

Здесь пригодится (31), получаем

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2i} (i^{-\lambda} e^{ix} - (-i)^{-\lambda} e^{-ix}) = \\ & = \frac{1}{2i} (e^{i(x-\lambda\pi/2)} - (-i)^{-\lambda} e^{-i(x-\lambda\pi/2)}) = \sin(x - \frac{\lambda\pi}{2}). \end{aligned}$$

Таким образом,

$$J^\lambda \sin x = \int \sin x d^\lambda x = \sin(x - \frac{\lambda\pi}{2}). \tag{33}$$

Результат (33) можно получить, вычисляя последовательно:

$$\begin{aligned} \int \sin x dx &= \cos x = \sin(x - \pi/2), \\ \int dx \int \sin x dx &= -\sin x = \sin(x - 2\pi/2), \\ \int dx \int dx \int \sin x dx &= -\cos x = \sin(x - 3\pi/2), \\ & \dots \\ \int \sin x d^n x &= \sin(x - n\pi/2). \end{aligned}$$

Обобщая целое число n на нецелые λ , приходим к правилу (33).

Интересно теперь провести сравнение некоторых выражений дробных и фрактальных интегралов. Начнем с формул масштабного преобразования фрактальных (11) $d_D \eta x = \eta^{-D} d_D x$ и дробных дифференциалов (21) $d^\lambda ax = a^\lambda d^\lambda x$. Сразу видно, что замена $d_D \rightarrow d^\lambda$ ведет к замене $D \rightarrow -\lambda$. Но такая замена к интегралам должна проводиться осторожно. Ведь неотъемлемым атрибутом фрактального исчисления является неопределенный множитель. Действительно, интеграл (34) $\int \sin x d^\lambda x = \sin(x - \frac{\lambda\pi}{2})$ существенно отличается от фрактального интеграла (22) $\int \sin x d_D x = C x^{-D} \sin(x + \pi D/2)$. Здесь помимо замены $d_D \rightarrow d^\lambda$ и $D \rightarrow -\lambda$, появился неопределенный множитель C , и нелинейная степенная функция x^{-D} . Это хорошо видно на примере вычисления интегралов

от экспоненциальной функции. Согласно (39) $J^\lambda e^x = \int e^x d^\lambda x = e^x$. А для фрактального интеграла (21) $J_D e^x = \int e^x d_D x = Cx^{-D} e^x$.

Дробное дифференцирование

Прежде чем переходить к рассмотрению фрактального дифференцирования, удобно будет рассмотреть дробное дифференцирование. Исходим из того, что интегрирование и дифференцирование являются обратными по отношению друг к другу операциями. Это означает, что если продифференцировать интеграл от некоторой функции, то получим саму функцию:

$$\left(\frac{d}{dx}\right) \int \varphi(x) dx = \varphi(x).$$

Для интеграла n -го порядка, очевидно, надо провести n дифференцирований:

$$\left(\frac{d}{dx}\right)^n \int \varphi(x) dx = \varphi(x).$$

Мы распространим эту операцию и на произвольное число $n = \lambda$, т. е. будем считать, что

$$\left(\frac{d}{dx}\right)^\lambda \int \varphi(x) dx = \varphi(x). \quad (34)$$

Обозначим оператор дифференцирования $\frac{d}{dx}$ как D , тогда (34) примет вид $D^\lambda J^\lambda \varphi = \varphi$, или $D^\lambda J^\lambda = 1$ – единичный оператор. Отсюда ясно, что

$$D^\lambda = J^{-\lambda}. \quad (35)$$

Оказывается, заменив в формулах интегрирования λ на $-\lambda$, получаем дробное дифференцирование. Например, для элементарных функций получаем

$$\begin{aligned} D^\lambda x^n &= \frac{\Gamma(1+n)}{\Gamma(1+n-\lambda)} x^{n-\lambda}, \\ D^\lambda e^x &= e^x, \\ D^\lambda \sin x &= \sin(x + \lambda \pi / 2), \\ D^\lambda \ln x &= \frac{\ln x + \psi(1) - \psi(1-\lambda)}{x^\lambda \Gamma(1-\lambda)}. \end{aligned} \quad (36)$$

Дробный дифференциал D^λ можно выразить через интеграл, для этого в (26) заменим λ на $-\lambda$:

$$J^{-\lambda} \varphi(x) = \frac{1}{\Gamma(-\lambda)} \int \frac{\varphi(t)}{(x-t)^{1+\lambda}} dt.$$

Так как $\Gamma(n) = (n-1)\Gamma(n-1)$, то, заменив $n-1$ на $-\lambda$, получим $\Gamma(-\lambda) = \Gamma(1-\lambda)/(-\lambda)$.

Далее, заменив $\frac{1}{(x-t)^{1+\lambda}} = \frac{1}{(-\lambda)} \frac{d}{dx} \frac{1}{(x-t)^\lambda}$, окончательно приходим к формуле

$$D^\lambda \varphi(x) = \frac{1}{\Gamma(1-\lambda)} \frac{d}{dx} \int \frac{\varphi(t)}{(x-t)^\lambda} dt \quad (37)$$

впервые предложенной Лиувиллем (1832).

Пределы интегрирования у нас в некотором роде произвольные, фиксируя их в (37), можно получать различные формы интегрального представления оператора дробного дифференциала. Например, считая пределы интегрирования от 0 до x , выражение (37) можно преобразовать в производную Маршо:

$$D^\lambda \varphi(x) = \frac{1}{\Gamma(-\lambda)} \int \frac{\varphi(t) - \varphi(x+t)}{(x-t)^{1+\lambda}} dt.$$

Однако лучше сначала использовать интеграл (26), который во всех отношениях более удобен, а затем просто поменять λ на $-\lambda$.

Оба интеграла (26) и (37) удивительным образом проявляются в *интегральном уравнении Абеля* (1841):

$$\frac{1}{\Gamma(\lambda)} \int_a^x \frac{\varphi(t) dt}{(x-t)^{1-\lambda}} = f(x), \quad x > a. \quad (38)$$

Решим его, считая $\varphi(x)$ – неизвестной. Обычно используемая при этом процедура заключается в следующем (о важности этого уравнения говорит то, что ему посвящен отдельный параграф в книге “Механика” Ландау-Лифшица). Сначала заменим переменные интегрирования и перепишем (38) в виде

$$\int_a^t \frac{\varphi(s) ds}{(t-s)^{1-\lambda}} = \Gamma(\lambda) f(t).$$

Умножим его на $\frac{1}{(x-t)^\lambda}$ и проинтегрируем по t от a до x :

$$\int_a^x \frac{dt}{(x-t)^\lambda} \int_a^t \frac{\varphi(s) ds}{(t-s)^{1-\lambda}} = \Gamma(\lambda) \int_a^x \frac{f(t) dt}{(x-t)^\lambda}.$$

Используя *интеграл Дирихле*

$$\int_a^x dt \int_a^t \dots ds = \int_a^x ds \int_s^x \dots dt,$$

получаем

$$\int_a^x \varphi(s) ds \int_s^x \frac{dt}{(x-t)^\lambda (t-s)^{1-\lambda}} = \Gamma(\lambda) \int_a^x \frac{f(t) dt}{(x-t)^\lambda}.$$

Для внутреннего интеграла заменим переменную t на τ согласно формуле

$$t = s + \tau(x-s),$$

тогда, используя известное определение B -функции Эйлера,

$$\int_0^1 \tau^\lambda (1-\tau)^{1-\lambda} d\tau = B(\lambda, 1-\lambda) \equiv \Gamma(\lambda)\Gamma(1-\lambda),$$

поэтому

$$\int_a^x \varphi(s) ds = \frac{1}{\Gamma(1-\lambda)} \int_a^x \frac{f(t) dt}{(x-t)^\lambda}.$$

Дифференцируя по x , окончательно получим:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\Gamma(1-\lambda)} \frac{d}{dx} \int_a^x \frac{f(t) dt}{(x-t)^\lambda}. \quad (39)$$

Производную от интеграла здесь можно переписать в следующем эквивалентном виде:

$$\frac{d}{dx} \int_a^x \frac{f(t) dt}{(x-t)^\lambda} = \frac{f(a)}{(x-a)^\lambda} + \int_a^x \frac{f'(t) dt}{(x-t)^\lambda}.$$

Легко видеть, что выражение (38) есть определение дробного интеграла (26)

$$\frac{1}{\Gamma(\lambda)} \int_a^x \frac{\varphi(t)}{(x-t)^{1-\lambda}} dt, \text{ а (39) – определение дробного дифференциала (37) } \frac{1}{\Gamma(1-\lambda)} \frac{d}{dx} \int \frac{\varphi(t)}{(x-t)^{1-\lambda}} dt.$$

Фрактальное дифференцирование

В обычном и дробном исчислении дифференцирование является обратной операцией к интегрированию. Аналогично им примем, что фрактальное дифференцирование $(d/dx)_D$ будет обратной операцией к фрактальному интегрированию. Таким образом, полагаем, что

$$\left(\frac{d}{d\chi}\right)_D \int \varphi(\chi) d_D \chi = \varphi(\chi). \quad (40)$$

Для степенной функции из (18) имеем:

$$\left(\frac{d}{d\chi}\right)_D \int \chi^n d_D \chi = \left(\frac{d}{d\chi}\right)_D C \chi^{n-D} \equiv \chi^n. \quad (41)$$

Интуитивно понятно, что неопределенный множитель C можно вынести из под операции взятия производной. Далее покажем, что наша интуиция здесь не подводит. Используя это обстоятельство, из (18) $\int \chi^n d_D \chi = C \chi^{n-D}$ имеем:

$$C \left(\frac{d}{d\chi}\right)_D \chi^{n-D} = \chi^n.$$

Здесь заменим n на $n+D$, после чего, в итоге получаем правило вычисления фрактальной производной от степенной функции:

$$\left(\frac{d}{d\chi}\right)_D \chi^n = C^{-1} \chi^{n+D}. \quad (42)$$

Для краткости записи фрактальную производную иногда будем писать в виде $(\chi^n)_D$.

Заключение.

В следующей второй части статьи расскажу, как можно получить фрактальное волновое уравнение и решить ее. Такое решение позволит рассмотреть распространение радиоволн вдоль неоднородной земной поверхности, и главное – установить частотные характеристики не только модуля импеданса, но и фазы импеданса. Что такое электромагнитные волны и импеданс можно ознакомиться по [10, 11]. Частично недавно основы фрактальной геометрии и фрактального исчисления изложил в [12]. В этих работах, обеих частях, постараюсь более подробно изложить материал. Если дадут ГРАНТ на исследование, то это отмечу в конце заключительной второй части статьи.

Данная статья является почти дословной перепечаткой статьи [13]. Здесь только исправлены замеченные опечатки (которые, возможно, остались).

1. [1] Балханов В.К. **Введение в теорию фрактального исчисления. Современный геометрический язык. Фрактальное исчисление. Дробные интегралы и дифференциалы. Фрактальное блуждание.** Улан - Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2001. Свободный доступ: <https://disk.yandex.ru/i/gVXmGjSr-wGW1g>.
2. [2] Балханов В.К., Башкуев Ю.Б. **Электрические свойства подстилающей среды с учетом фрактального распределения проводимости** // Электромагнитные волны и электронные системы, 2004. № 7. С. 34-38.
3. [3] В.К. Балханов, **Основы фрактальной геометрии и фрактального исчисления. История возникновения и задачи, решенные к настоящему времени** / отв. ред. Ю.Б. Башкуев. 2-е изд., доп. и исп. Москва: РУСАЙНС, 2021, 174 с. ISBN 978-5-4365-7654-1.
4. [4] Мандельброт Б. **Фрактальная геометрия природы.** М.: Изд-во Институт компьютерных исследований, 2002.
5. [5] Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. **Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения.** Минск: Наука и техника, 1987.
6. [6] Федер Е. **Фракталы.** М.: Мир, 1991.
7. [7] Шредер М. **Фракталы, хаос, степенные законы.** Ижевск: НИЦ "РХД" 2001.
8. [8] Balkhanov V.K., Bashkuev Yu.B., Lukhneva O.F. **Fractal Dimension of Tundra Lakes** // *Advancements and Developments in modern Physics.* 2012. Vol. 1, No. 2. P. 39-41.
9. [9] V.K. Balkhanov, **Fractal Geometry: Axioms, Fractal Derivative and Its Geometrical Meaning**, *Journal of Environmental & Earth Sciences*, V. 01, № 01, April 2019, DOI: <https://doi.org/10.30564/jees.v1i1.475>.
10. [10] Балханов В.К., Башкуев Ю.Б. **Электромагнитный поверхностный импеданс, геоэлектрические однородные, двухслойные и градиентные среды, интеграл Зоммерфельда: монография** / В.К. Балханов, Ю.Б. Башкуев; отв. ред. Н.Н. Климов. 2-е изд., доп. и испр. Москва: РУСАЙНС, 2022. 254 с. ISBN 978-4365-9451-4.

11. [11] **Актуальные вопросы современной науки** / Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции (2023 г., Изд. НИЦ Вестник науки. г. Уфа) МНК-333-1 и 2; МНК-348; МНК-353; МНК-360; МНК-365; МНК-385.
 12. [12] V.K. Balkhanov, **Fractal Geometry: Axioms, Fractal Derivative and Its Geometrical Meaning**, Journal of Environmental & Earth Sciences, V. 01, № 01, April 2019
 13. [13] В.К. Балханов. **Введение в теорию фрактального исчисления**. Часть I. ННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ / Сборник трудов по материалам XIII Всероссийского конкурса научноисследовательских работ (26 июня 2023 г., г. Уфа). С. 8-26.
-

РАЗДЕЛ II. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Юшин В.В.¹, Тимофеев Г.П.¹, Костин Н.Н.¹, Костин Н.А.²

Анализ и разработка шихты для брикетирования стружки шарикоподшипниковой стали ШХ15

¹Юго-Западный государственный университет

²Курский государственный университет

(Россия, Курск)

doi: 10.18411/iip-08-2023-02

Аннотация

Проведено исследование металлошихты на основе стружки шарикоподшипниковой стали ШХ 15, шлама электросталеплавильных печей с содержанием оксида железа Fe₂O₃ - 70%, торфа.

Предложен состав шихты и технология брикетирования, позволяющая получать брикеты с высокими качественными характеристиками, механической прочностью и физико-химической устойчивостью брикетов, снизить их себестоимость и расширить сырьевую базу.

Экспериментально показана высокая эффективность предложенного технологического процесса методом холодного брикетирования со связующими компонентами, как наиболее приемлемого способа окускования металлической стружки с целью ее утилизации.

По результатам проведённых исследований можно заключить, что создание энергосберегающих технологий позволяет более рационально использовать отходы производства и вовлекать их в технологический цикл получения новых материалов с меньшими затратами.

Ключевые слова: шарикоподшипниковая сталь, металлическая стружка, брикетирование, металлошихта, пресс-форма.

Abstract

A study of a metal charge based on shavings of ball bearing steel SHX 15, sludge of electric steelmaking furnaces with a content of iron oxide Fe₂O₃ 70% and peat has been carried out.

The composition of the charge and briquetting technology, which makes it possible to obtain briquettes with high quality characteristics, mechanical strength and physico-chemical stability of briquettes, reduce their cost and expand the raw material base are proposed.

High efficiency of the proposed technological process by the method of cold briquetting with binding components has been experimentally shown as the most acceptable method of shaving metal chips for the purpose of their disposal.

According to the results of the conducted research, it can be concluded that the creation of energy-saving technologies makes it possible to use production wastes more efficiently and involve them in a new technological cycle of obtaining new materials at lower costs.

Keywords: ball bearing steel, metal chips, briquetting, metal charge, mold.

Введение

Одним из основных направлений развития промышленности является разработка и внедрение техники новых поколений, экологически чистых технологий, обеспечивающих качество изделий, высокую производительность и эффективность. В связи с этим комплексное использование существующих источников сырья и создание безотходных производств, становится актуальным направлением ресурсосберегающих технологий[1,2,3,4].

Проблема использования различных производственных отходов в качестве вторичного сырья на современном этапе развития науки и техники является одной из самых

актуальных задач при разработке малоотходных или безотходных технологических процессов, позволяющих снижать выбросы различных промышленных отходов в окружающую среду. Одним из мероприятий по снижению выбросов в окружающую среду – это разработка рациональных методов утилизации и ликвидации образующихся и уже накопленных отходов[5,6,7,8].

Брикетирование это технологический процесс взаимодействия разнообразных твердых частиц и основывается на свойствах сыпучих материалов уплотняться и упрочняться под действием приложенного давления, возникающие при этом силы сцепления между сближаемыми частицами обуславливают образование брикета. Таким образом, образование формируемого брикета это результат уплотнения и упрочнения сыпучего материала под влиянием наложенного давления. К основным технологическим параметрам брикетируемой стружки как компонента металлошихты относят: прочность, насыпная масса, содержание углерода, количество вредных примесей, окисленность в процессе нагрева и переплава[10,11].

Цель настоящей работы – разработка шихты и исследование технологии брикетирования стружки для повышения прочности и плотности брикетов из шарикоподшипниковой стали.

Методика проведения исследований

Исследования проводились на образцах с использованием стружки шарикоподшипниковой стали ШХ 15

Процесс брикетирования осуществляли следующим способом[12, 13,14,15]. Подготовленную стружку шарикоподшипниковой стали дробили, очищали от СОЖ и других примесей, сушили, затем засыпали в смесительный барабан, куда добавляли стружку алюминиевых сплавов, при следующем соотношении, мас. %: стружка черных металлов –70-75, стружка алюминиевых сплавов – 25-30, перемешивают в течение 0,5-1 мин и загружают в матрицу пресс-формы на 1/3. Затем добавляют связующий материал из расчета 30...35% объема металлической стружки, в качестве которого используют порошкообразные компоненты при следующем соотношении мас. %: торф–10, бентонит–5, маршалит–10, шлам электросталеплавильных печей (с содержанием оксида железа Fe_2O_3 –60-80%)–остальное, а в качестве пастообразователя используют декстриновый клей, приготовленный из следующих компонентов, при следующем соотношении, масс. %: глицерин (пластификатор) – 5-10, бура– 5-10, вода –25-30, жёлтый декстрин – остальное, при этом расход пастообразующей жидкости составляет 30-35% от массы порошкообразных компонентов и сушат при температуре 80°С в течение 0,5-1,0 часа.

При помощи вибрлотка в матрицу пресс-формы на величину 1/3 ее высоты первоначально загружали подготовленную металлическую стружку, затем добавляли связующий материал из расчета 30...35% объема металлической стружки, после чего добавляли оставшуюся часть металлической стружки, уплотняли, выталкивали из пресс-формы и сушили при температуре 80°С в течение 0,5-1,0 минут.

Содержание стружки черных металлов в количестве, составляющем 70-75%, является оптимальным, так как для получения брикетов с высокими металлургическими свойствами необходимо наличие в шихте общего приведенного железа не ниже 55%.

Содержание стружки алюминиевых сплавов в заданном количестве является оптимальным, так как в этом случае алюминиевый сплав является и раскислителем при плавке и связующим материалом в шихте брикета.

В качестве связующего вещества был использован торф, бентонит, маршалит, шлам электросталеплавильных печей (с содержанием оксида железа Fe_2O_3 – 60-80%).

Содержание торфа в связующем материале 10% является оптимальным, так как торф обладает высокой пористостью и при соединении со шламом электросталеплавильных печей позволяет равномерно смешивать связующие вещества. Торф - сложная полидисперсная многокомпонентная система, его физические свойства

зависят от свойств отдельных частей, соотношений между ними, степени разложения или дисперсности твердой части. Теплотворная способность торфа 2650-3120 ккал/кг. Элементный состав торфа: углерод–50-60%, водород - 6,5%, кислород–30-40%, азот–1-3%, сера–0,1-1,5% на горючую массу. В компонентном составе органической массы содержание водорастворимых веществ 1-5%, битумов–2-10%, легкогидролизуемых соединений–20-40%, целлюлозы–4-10%, гуминовых кислот–15-50%, лигнина–5-20%. Содержание азота–до 25 кг в тонне торфа.

Бентонит обладает повышенной связывающей способностью и высокой сорбционной и каталитической активностью. Основным недостатком бентонита - невысокая прочность при повышенных температурах. Для повышения прочности бентонитового покрытия в его состав был введен маршалит.

Маршалит - пылевидный кварц, огнеупорность которого составляет 1650-1710°С, что вполне достаточно для использования в качестве связующего материала. В результате эксперимента установлено, что наилучшие прочностные характеристики наблюдаются при соотношении бентонита и маршалита в соотношении 1:2.

Применение шлама электросталеплавильных печей с содержанием оксида железа Fe_2O_3 70...80% позволяет вовлекать в производство железосодержащие мелкодисперсные отходы, повышая экологическую безопасность.

В качестве формообразования разработали пресс-форму, содержащую матрицу, пуансон, при этом матрица выполнена составной из двух частей: левой и правой, раскрывающиеся в вертикальной плоскости по линии симметрии[9].

На рис.1 изображена принципиальная схема пресс-формы.

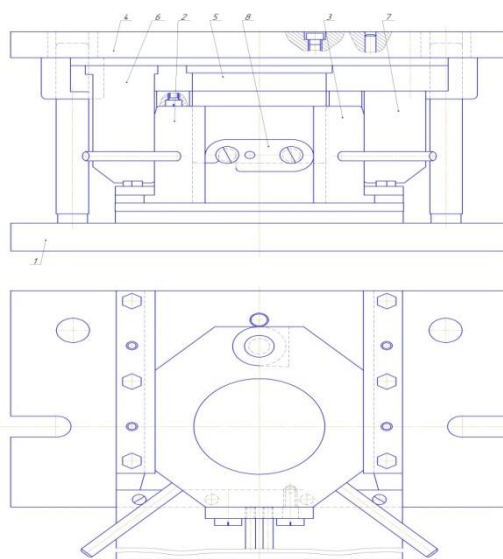


Рисунок 1. Принципиальная схема пресс-формы.

Она содержит: нижнюю плиту 1, на которых крепится матрица, состоящая из двух частей левой 2 и правой 3, верхнюю плиту 4, на которой крепится пуансон 5, клинья 6,7, служащие для фиксации матрицы в процессе прессования.

Пресс-форма работает следующим образом. В матрицу засыпается прессуемая масса, состоящая из стружки черных и цветных металлов, а предварительно пресс-форма фиксируется замком 8. Далее пуансон 5 перемещаясь вдоль вертикальной оси матрицы прессует и выдерживает под давлением шихту. Одновременно с пуансоном перемещаются фиксирующие клинья, которые не позволяют раскрываться матрицы в процессе прессования. После выдержки пуансон и фиксирующие клинья возвращается в исходное положение. Пресс-форма раскрывается и извлекается полученный брикет, при этом обеспечиваются технологические свойства брикета.

Полученные брикеты представлены на рисунке 2.



Рисунок 2. Брикеты из стали ШХ 15 со связующими компонентами.

Результаты исследований и их обсуждение

При прессовании металлической стружки в пресс-форме протекают следующие технологические процессы: перемещение и сближение частиц, образование и увеличение площади контакта между ними; деформация частиц; переход дискретной массы стружки в состояние цельного тела с рядом новых свойств, присущих прессовке в целом; повышение прочности прессовок; упрочнение и наклеп частиц; накопление напряжений и частичное разрушение образовавшихся контактов между частицами. При снятии прессующего давления возможно увеличение объема прессовки в результате упругого последействия и появление в ней трещин и расслоев. Явления, происходящие при прессовании стружки, сложны, число факторов, влияющих на изменение свойств брикета, значительно, что затрудняет установление зависимостей между пористостью прессовок и параметрами прессования [17,18].

В таблице 1 приведены результаты зависимости прочности брикета из стружки ШХ-15 от содержания компонентов.

Результаты эксперимента свидетельствуют о возможности получения прочных брикетов из шихты со стружковыми отходами. Не было обнаружено существенного влияния добавок на прочность брикетов. Повышение прочности заметно увеличивается после просушки брикетов при температуре 75°C в течение 50 минут. Значительное влияние на брикетирование стружки с добавками оказывает качество подготовки шихты, в частности, перемешивание компонентов. Решающее значение для брикетирования имеет размер частиц стружки и давление прессования.

Таблица 1

Зависимость плотности брикетов от содержания связующих компонентов.

№ п/п	Шихта		Временное сопротивление сжатия, $\sigma_{сж}$ кгс/см ²	Плотность кажущаяся, г/см ³	Плотность истинная, г/см ³	Потеря веса при сбрасывании, %
	Стружка замасленная %	Связующий материал %				
1.	70	30	571	5,2	6,4	0,8
2.	70	30	610	5,2	6,4	0,9
3.	70	30	612	5,2	6,4	0,8
4.	70	30	610	5,2	6,4	0,9
5.	75	25	590	5,1	6,3	1,5

6.	75	25	570	5,1	6,4	1,3
7.	75	25	560	5,1	6,3	1,3
8.	75	25	555	5,1	6,3	1,8
9.	75	25	545	5,0	5,2	1,1
10.	75	25	545	5,0	6,2	1,5

Для определения физико-механических и металлургических свойств брикетов проводили следующие виды испытаний:

- на механическую прочность;
- на определение пористости.

Механическую прочность определяли методом сбрасывания. Для этого отбирали партию брикетов массой 1 кг, помещали в ящик с откидным дном, расположенный над металлической плитой на высоте 2 метра. Затем проводили 4-х кратное сбрасывание на плиту. При этом количество осыпавшейся стружки не должно превышать 10%. При данном виде испытаний брикеты соответствуют предъявленным требованиям.

Разработанная технология брикетирования металлической стружки и отходов металлургического производства (шламов электросталеплавильных печей) позволяет получать брикеты с высокими качественными характеристиками, механической прочностью и физико-химической устойчивостью брикетов, снизить их себестоимость и расширить сырьевую базу, а также повысить экологическую безопасность.

Заключение

Металлическая стружка как компонент металлошихты для плавильных процессов не может быть без предварительной подготовки эффективно использована в качестве дополнительного вторичного сырья из-за значительного угара и низкой прочности.

Улучшить технологические свойства стружки можно окускованием, в частности, методами холодного брикетирования со связующими компонентами. Брикетирование – наиболее приемлемый способ окускования металлической стружки с целью ее утилизации. Для брикетирования стружки могут быть использованы пресс-формы и оборудование, выпускаемые отечественной промышленностью.

По результатам аналитического обзора наиболее вероятным представляется способ брикетирования в холодном состоянии с подшихтовкой различных металлосодержащих порошкообразных отходов и связующих материалов на брикетировочных прессах отечественного или зарубежного производства.

Наиболее эффективна технология холодного брикетирования со связующим, которая даёт возможность значительно улучшить технологические свойства стальной стружки путём подбора связки и ввода специальных добавок, снизить в 2-3 раза удельные давления прессования, получить куски пониженной пористости и повышенной прочности сравнительно стойкие к окислению.

На основании проведённых исследований можно заключить, что создание энергосберегающих технологий позволяет получить новые материалы с меньшими затратами. Более рациональная утилизация стружковых отходов и повторное использование их в производстве позволяют осуществлять комплексные мероприятия, направленные на снижение потерь материала и вовлечение его в новый технологический цикл, позволяющий исключить загрязнение окружающей среды.

1. Алексеенко А.В. Сбор и переработка металлической стружки. — М.: Машиностроение, 1980. — 120 с.
2. Валицкая О.М. Технологические характеристики металлической стружки/ О.М. Валицкая, М.П. Селицкая // Машиностроение и машиноведение/ Вестник ГГТУ ИМ. П.О. СУХОГО №1. —2010.—С. 23—32.
3. Дьяконов О.М. Получение металлургических брикетов на основе стружко-порошковых композиций горячим прессованием. // Литьё и металлургия. —2011.—№ 4. —С. 129—137.

4. Злотников Е.Г. Современные технологии переработки и брикетирования металлической стружки в автоматизированных производствах/ Е.Г. Злотников, В.В. Максаров // Записки Горного Института СПб. —2014.—С. 37—40.
 5. Исследование и разработка оптимальной геометрии шихты для получения брикетов из стальной стружки с присадками методом высокоскоростного формирования // Реферат о НИР / Информация в сборнике НИР и ОКР; Инв. №03870025498. — М.: Технология машиностроения, 1989. — Сер. 7. — Вып. — 23. С. 8—10.
 6. Летимин В.Н Холодное брикетирование губчатого железа // Черная металлургия. — 1990. — №5. — С.2—16.
 7. Маймур Б. Н. Брикетирование металлургического сырья. Актуальность и пути развития метода/ Б. Н. Маймур, В. И. Петренко, С. В. ащенко//Черная металлургия. — 2016. № 3.—С. 74—80.
 8. Миркин Л.В. Брикетирование металлической стружки/ Л.В. Миркин, Н.А. Костин // Тезисы докладов юбилейной конференции ученых Курского политехнического института. Курск, 1994. — С. 198—199.
 9. Пресс-форма. Патент на полезную модель. Российская Федерация, МПК В30 В9/32, RU 89021 U1, опубл. 27.11.2009, Бюл. № 36. Авторы: Н.А. Костин, Ю.Ф. Мелихов и др.
 10. Рыжков, Ф.Н. Моделирование процесса экструзии при брикетировании металлической стружки/ Ф.Н. Рыжков, С.Ф. Яцун, О.Г. Локтионова, Н.А. Костин // Известия Курск. гос-го технического ун-та. — 1999.—№ 3.—С. 55—61.
 11. Рыжков Ф.Н., Хахулин Ю.П., Миркин Л.В., Костин Н.А. Пресс-форма для брикетирования металлической стружки // Вибрационные машины и технологии: Сб. научных трудов конференции. Курск, 1997. С. 106—107.
 12. Равич Б.М. Брикетирование В цветной и черной металлургии. — М.: Металлургия, 1975.—232 с.
 13. Способ брикетирования металлической стружки. Патент на изобретение, Российская Федерация, МПК С22 В 1/248 RU 2774341 С1 опубл. 17.06.2022. Бюл. № 17. Авторы: В.В. Юшин, Н.А. Костин, Н.Н. Костин и др.
 14. Способ брикетирования металлической стружки. Патент на изобретение, Российская Федерация, МПК С22 В 1/243 RU 2574941 С1 опубл. 10.02.2016. Бюл. № 4. Авторы: Н.А. Костин, Н.Н. Костин и др.
 15. Способ брикетирования металлической стружки. Патент на изобретение, Российская Федерация, МПК С22 В 1/244 RU 2593565 С1 опубл. 10.02.2016. Бюл. № 4. Авторы: Н.А. Костин, Н.Н. Костин и др.
 16. Тихонцев А.М. Окускование металлической стружки // Машиностроитель. —1990.—С. 16—17.
 17. Яцун, С.Ф. Моделирование процесса брикетирования стружки алюминиевых сплавов/ С.Ф. Яцун, О.Г. Локтионова, Н.А. Костин // Медико-экологические информационные технологии — 98 : сб. матер. Междунар. технической конф.— Курск, 1998.— С. 234—239.
 18. Яцун, С.Ф. Математическое моделирование процесса пластического течения стружки при экструзии/ С.Ф. Яцун, О.Г. Локтионова, Н.А. Костин // Ученые Записки Курск. гос-го ун-та. —2006. —№1(3).— С.182—187.
-

РАЗДЕЛ III. СТРОИТЕЛЬСТВО

Говердовская Л.Г., Мингулов Г.Ш.
Строительство противолавинной галереи

Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)

doi: 10.18411/iip-08-2023-03

Аннотация

В статье рассматриваются технологические особенности проектирования противолавинной галереи, которая служит для защиты проезжей части и бесперебойности движения транспортных средств при оптимальных затратах на содержание сооружений в процессе эксплуатации. Особое внимание при проектировании должно быть уделено надежности несущих конструкций, тщательному выполнению полного комплекса водоотводных и дренажных устройств, а также гидроизоляции, выход из строя которых может существенно осложнить эксплуатацию галерей и сократить срок их службы.

Ключевые слова: лавина, противолавинная галерея, лавинобор, подпорная стена.

Abstract

The article discusses the technological features of the avalanche protection design, which serve to protect the roadway and transport vehicles at optimal maintenance costs during operation. Particular attention in the design should be paid to the reliability of supporting structures, careful implementation of the full range of drainage and drainage devices and waterproofing as disabling can significantly complicate the work of galleries and reduce their service life.

Keywords: avalanche, avalanche gallery, avalanche collector, retaining wall.

Обязательным условием нормальной эксплуатации галерей является устройство на их перекрытии амортизирующей грунтовой отсыпки, снижающей динамическое воздействие горных обвалов, снежных лавин и предотвращающей повреждения конструкций.

Противолавинные галереи следует устраивать в тех случаях когда снего-сборные бассейны имеют большую площадь, а на склоне лавины проходят по узким лоткам. Проектирование защитных галерей на склонах, покрытых курумами, должно осуществляться с учетом «Рекомендаций по проектированию подпорных стен в районах Северной строительно-климатической зоны» и в соответствии со специальными указаниями.

Снежные массы, накапливающиеся на склонах гор, под действием составляющей силы тяжести стремятся сдвинуться вниз по склону. Сдвигу препятствуют силы статического трения и силы сцепления снежного пласта в его основании и на его границах [1].

С увеличением толщины снежного пласта сила сдвига может превысить сумму сил сцепления и трения, вследствие чего снежная масса соскальзывает или осыпается со склона. Такая движущаяся снежная масса называется снежной лавиной или просто лавиной.



Рисунок 1. Сход снежной лавины.

Длина противолавинной галереи назначается с учетом пропуска над ней полного объема снежной лавины; при этом порталы противолавинных галерей желательно располагать на менее заносимых участках местности.

Минимальная длина галереи

$$L = \text{Вл} + 2a = 40,00 + 2 \cdot 30 = 100 \text{ метров.}$$

Где Вл - ширина лавинного лотка

$a < 30\text{м}$ ширина зоны действия снеговоздушного потока, сопровождающего сход лавины.

Предусмотрена конструкция снегозащитной галереи имеющая балочную конструкцию длиной балки 15 метров.

Балки приняты двутавровые железобетонные высотой 1,23 метра шириной 1,40м по типовому проекту ТП 3.501.1-81 М8-1-16.

Максимальные расчетные усилия 2648кН. Расчетный изгибающий момент 2621.21кН. По длине галерея состоит из 11 секций пять секций по пять балок, шесть секций по шесть балок. Между секциями предусмотрен температурный шов по 5см.

Общая длина галереи по оси проезжей части составляет 100,00 метра. Балки расположены между собой на расстоянии 1.70 метров. Балки устанавливаются на РОЧ 0,4х0,3х0,078см. уклоном 20 промилле.

Между собой балки монолициваются бетоном участками по 30см., на балках укладывается слой бетона толщиной пять сантиметров с обратным уклоном 10 промилле на длину 1 метр от шкафной стенки низовой опоры. На выравнивающий слой укладывается гидроизоляция мостоласт толщиной 1 см., поверх которого укладывается защитный слой на арматурной сетке. На защитный слой укладываются водоотводные трубки диаметром 15 см. длиной 120 сантиметров.

Сверху снегозащитной галереи устраивается амортизирующая засыпка ранее разработанным грунтом под уклоном 120% на ширину русла схода снежной лавины, укрепляется отсыпка плитами из бетона с арматурной сеткой толщиной 20 см., на слое из гравия толщиной 10 см. и по 30 метров составляет ширина зоны действия снеговоздушного потока [2].

При движении лавины по склону на перекрытие галереи (рисунок 2) действует давление Q_l , нормальное к поверхности перекрытия, и касательная сила трения T_l , параллельная поверхности амортизирующей отсыпки, укладываемой поверх перекрытия галереи.

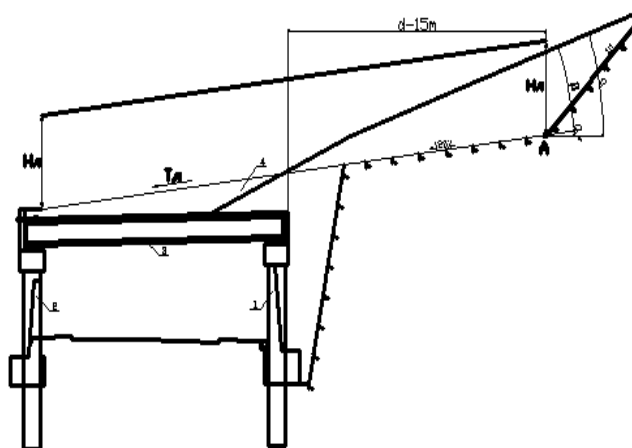


Рисунок 2. Нагрузки Q_l и T_l на противолавинную галерею при движении лавины. 1 - верховая опора; 2 - низовая опора; 3 - перекрытие галереи; 4 - амортизирующая отсыпка из крупнообломочного грунта.

Силы Q_l и T_l зависят от толщины H_l лавины и скорости v подхода лавины к галерее.

Слагающие сил Q_l и T_l , зависящие от скорости v , оказывают динамическое (ударное) воздействие на галерею.

Это динамическое воздействие зависит от величины угла $\beta = \alpha - \alpha_{от}$, где α - угол наклона поверхности косогора, а $\alpha_{от}$ - угол наклона поверхности отсыпки [3].

При $\beta = 0$, т.е. $\alpha = \alpha_{от}$, когда горный склон и отсыпка имеют одинаковые наклоны, динамические слагающие сил Q_l и T_l равны нулю. Эти динамические (ударные) слагающие можно не учитывать и при $\beta > 0$ только в том случае, когда расстояние d от галереи до вершины А угла β (рисунок 2) превышает $2H_l$ или 15 м, где H_l - толщина лавины.

Верховые опоры приняты на двухстоечных столбчатых фундаментах диаметром 1,0м, объединенные ригелем [4]. На ригеле устраиваются шкафная стенка, подферменники и противосейсмические упоры.

Низовые опоры приняты на двухстоечных столбчатых фундаментах диаметром 1,0м, объединенные ригелем [4]. На ригеле устраиваются шкафная стенка, подферменники и противосейсмические упоры.

В соответствии с перспективной интенсивностью движения и требованиями СП 34.13330-2021 дорожная одежда на реконструируемом участке дороги принята капитального типа.

Покрытие проезжей части снегозащитной галереи принято аналогичной той конструкции, которая устраивается на всем протяжении реконструкции. По обочинам устраивают тротуары из бортового камня, покрытие тротуаров асфальтобетон на основании из песка.

С въезда и выезда галереи устраиваются порталы, облицованные плиткой из декоративного камня [5].



Рисунок 3. принятый декоративный камень.

В заключение хотелось бы сказать, что тема разработки и проектирования противолавинных галерей и подпорных стенок довольно актуальна в наше время, так как строительство автомобильных дорог ведётся во многих районах и типах местности, в том числе и со сложным рельефом (горы, холмы, овраги, обрывы и т.п.).

Противолавинные галереи обеспечивают безопасную эксплуатацию и обслуживание автомобильных дорог, что очень важно в любых условиях рельефа.

1. Природные опасности России / под общей редакцией В.И. Осипова, С.К. Шойгу // Гидрометеорологические опасности. М.: Издательская фирма "КРУК", 2001. - 295 с.
2. Проектирование и расчет противолавинных галерей на автомобильных дорогах / Я.С. Файн // Учебное пособие. Ростов-на-Дону: РИ-СИ, 1979.- 114 с.
3. Суханов Л.А. Физическое моделирование лавин гранулированными материалами: материалы гляциологических исследований. М., 2003. Вып.94.-С. 53-55.
4. СП 23.1333-2021 «Основания гидротехнических сооружений»;
5. Ядрошников В.И. Расчетные параметры проектирования лавинозащитных систем // Материалы гляциологических исследований. М.,2000. Вып. 88. - С. 118 - 122.

РАЗДЕЛ IV. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Негодина Е.С.¹, Фрумин Г.Т.²

Региональные предельно допустимые концентрации металлов в воде реки Великой

¹Санкт-Петербургский филиал «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга)
(Россия, Санкт-Петербург)

²Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/iip-08-2023-04

Аннотация

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью совершенствования метода оценки загрязнённости поверхностных вод суши. Цель исследования – обоснование региональных концентраций металлов в воде реки Великой. Представлены результаты расчётов региональных предельно допустимых концентраций (ПДК_{рег}) шести металлов (железо общее, медь, цинк, свинец, кадмий, марганец). Для расчётов использованы три различных метода: метод С.А. Патины, метод Д.Г.Замолотчикова и метод Е.В. Веницианова и соавторов. На основе принципа санитарного максимализма обоснован оптимальный метод расчёта региональных предельно допустимых концентраций металлов – метод, разработанный Е.В. Венициановым и соавторами. Установлена «весьма высокая» теснота связи между ПДК_{рег} металлов и их кларками в земной коре.

Ключевые слова: река Великая, металлы, региональные предельно допустимые концентрации, кларки.

Abstract

The relevance of the research topic is due to the need to improve the method for assessing the pollution of land surface waters. The purpose of the study is to substantiate the regional concentrations of metals in the water of the Velikaya River. The results of calculations of regional maximum allowable concentrations (MAC_{reg}) of six metals (common iron, copper, zinc, lead, cadmium, manganese) are presented. Three different methods were used for calculations: S.A. Patina, the method of D.G. Zamolodchikov and the method of E.V. Venitsianov and co-authors. Based on the principle of sanitary maximalism, the optimal method for calculating regional maximum allowable concentrations of metals is substantiated - the method developed by E.V. Venitsianov and co-authors. A "very high" tightness of the relationship between the MPC_{reg} of metals and their clarks in the earth's crust has been established.

Keywords: the river Velikaya, metals, regional maximum allowable concentrations, clarks.

Введение

Предельно допустимая концентрация (ПДК) загрязняющих веществ в водных объектах – это «концентрация вещества в воде, при повышении которой вода становится непригодной для одного или нескольких видов водопользования» [1]. Со временем «Стало очевидным, что требования к качеству воды, потребляемой разными отраслями промышленности, могут существенно различаться. Это привело к развитию самостоятельной системы рыбохозяйственных ПДК_{рх}, направленной на охрану водоёмов как базы для организации рыбоводства и рыболовства» [2]. Примерно с 1990-х годов система ПДК_{рх} подвергается аргументированной критике, подробно изложенной в ряде работ [3-5]. К примеру, федеральные ПДК_{рх} не учитывают специфику функционирования водных экосистем в различных природно-климатических зонах. В связи с изложенным цель исследования заключалась в обосновании региональных предельно допустимых концентраций (ПДК_{рег}) металлов в воде реки Великой.

Материалы и методы

Великая — река в Псковской области России, впадает в Псковское озеро. Относится к бассейну реки Нарва (через Псковско-Чудской озерный комплекс) и в целом к бассейну Балтийского моря. Длина реки — 430 км, площадь водосборного бассейна — 25200 км², среднегодовой расход воды в устье — 134 м³/с. Река Великая является источником водоснабжения города Пскова, Острова, Опочки.

Для расчётов ПДК_{рег} металлов использованы первичные данные гидрохимического мониторинга за период 2000-2020 гг., заимствованные из материалов СЗ УГМС. Для расчётов ПДК_{рег} были использованы три различных метода, разработанные С.А. Патиным [6], Д.Г. Замолодчиковым [7] и Е.В. Венициановым с соавторами [8] (табл. 1,2).

Таблица 1

Математические модели для расчётов региональных предельно допустимых концентраций.

Автор(ы)	Модель
С.А. Патин	$PDK_{REG} = C_{CP} + 2\sigma$ C_{CP} - средняя концентрация, мкг/дм ³ , σ - стандартное отклонение
Д.Г. Замолодчиков	$PDK_{REG} = BK + 1,5(BK - НК)$ BK и $НК$ – верхняя и нижняя квартили распределения
Е.В. Веницианов и соавторы	$PDK_{REG} = BK - 2,9\sigma/\sqrt{N}$ N - объем выборки

Таблица 2

Показатели для расчётов ПДК_{рег} металлов в реке Великой.

Металл	N	C_{CP}	σ	BK	$НК$
Железо общее ($Fe_{общ}$), мкг/л	172	340	348	450	150
Медь (Cu), мкг/л	263	6,7	6,4	9	3
Свинец (Pb), мкг/л	175	4,0	2,4	5,2	2,1
Марганец (Mn), мкг/л	265	22,5	24,6	26	8,8
Кадмий (Cd), мкг/л	113	0,9	0,6	1,0	0,5
Цинк (Zn), мкг/л	70	7,6	7,5	11	2,6

Результаты и обсуждение

По формулам, приведённым в табл. 1 тремя методами были рассчитаны величины ПДК_{рег} металлов (табл. 3). В табл. 3 для последующего анализа были добавлены значения ПДК металлов для рыбохозяйственных водных объектов (ПДК_{рх}) [9] и среднее содержание металлов в земной коре (кларки) [10].

Таблица 3

Региональные предельно допустимые концентрации металлов в реке Великая, мкг/л.

Автор(ы) метода/металлы	$Fe_{общ}$	Cu	Pb	Mn	Cd	Zn
Патин С.А.	1036	19,7	8,9	71,8	2,0	22,5
Замолодчиков Д.Г.	900	18	9,8	51,8	1,8	23,6
Веницианов Е.В. и соавторы	229	8,8	5,0	25,8	0,7	10,7
ПДК _{рх} , мкг/л	100	1	6	10	1	10
Кларк, мг/кг	53,3	0,053	0,013	0,9	0,00017	0,068

Как следует из табл. 3, наименьшие величины ПДК_{рег} зафиксированы для каждого из шести рассмотренных металлов при использовании метода Е.В. Веницианова с соавторами. Уместно напомнить о принципе санитарного максимализма, когда все неопределённости и неоднозначности трактуются в сторону снижения показателя (Возняк, Лепихин, 2018). Иными словами, в качестве оптимального метода расчётов ПДК_{рег} следует рассматривать метод, разработанный Е.В. Венициановым и соавторами.

По данным табл. 2 рассчитаны отношения ПДК_{рег}/ПДК_{рх} (рис. 1).

Приведённые на рис. 1 данные свидетельствуют о том, что ПДК_{рег} железа общего, меди, марганца и цинка больше ПДК_{рх}, а ПДК_{рег} свинца и кадмия – меньше ПДК_{рх}.

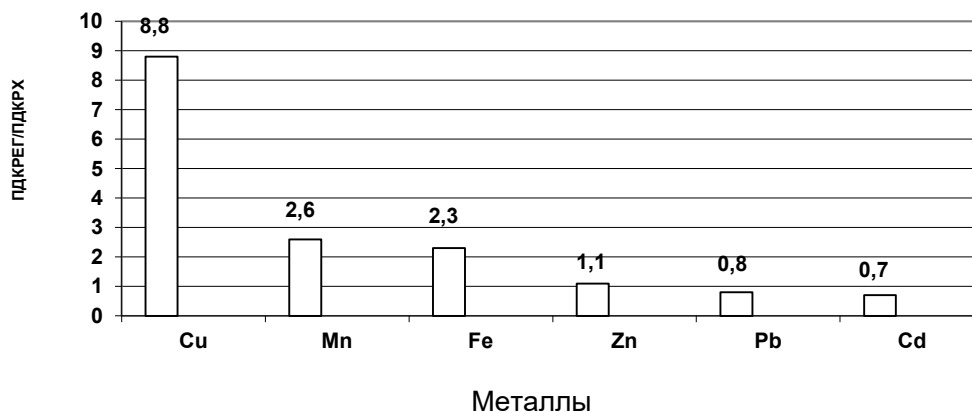


Рисунок 1. Отношение ПДК^{рег} металлов к ПДК^{рх} в воде реки Великой.

Соотношение между величинами ПДК_{рег} и кларками металлов в земной коре представлено на рис. 2.

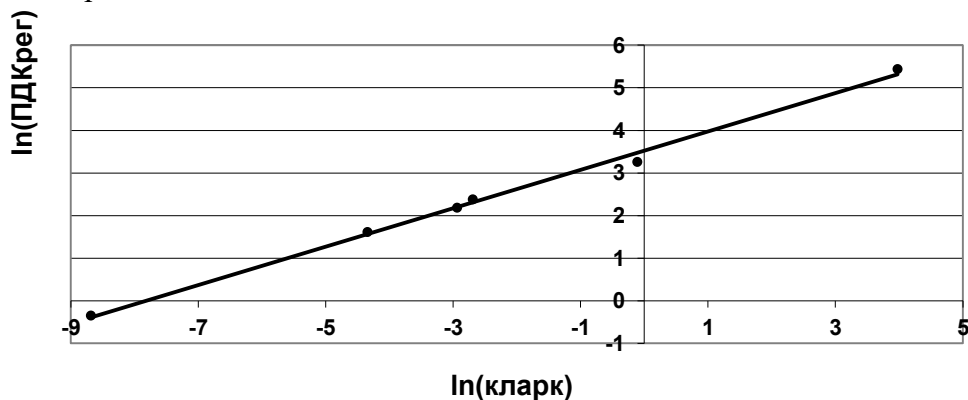


Рисунок 2. Соотношение между натуральными логарифмами кларков и натуральными логарифмами ПДК_{рег} металлов в реке Великой.

Линия регрессии, приведенная на рисунке 2, описывается следующей формулой

$$\ln(\text{ПДК}_{\text{рег}}) = 3,522 + 0,45\ln(\text{кларк})$$

$$n = 6 \quad r = 0,998 \quad r^2 = 0,996 \quad \square Y(x) = 0,134 \quad F_p = 1007,5 \quad F_T = 6,61 \quad F_p / F_T = 152,4$$

n – количество металлов, r – коэффициент корреляции, r^2 – коэффициент детерминации, $\square Y(x)$ – стандартная ошибка, F_p – расчетное значение критерия Фишера, F_T – табличное значение критерия Фишера при уровне значимости 95%.

Согласно шкале Чеддока соотношение между величинами ПДК_{рег} и кларками характеризуется «весьма высокой» теснотой связи между переменными [11]. Зависимость адекватна ($F_p > F_T$) и полезна для предсказания величин ПДК_{рег} для других металлов ($F_p / F_T > 4$) [12].

Заключение

Наиболее существенный недостаток системы ПДКРХ - отсутствие учёта природно-климатических особенностей водосборов конкретных водных объектов. Эта система не учитывает специфику функционирования водных объектов в различных природно-климатических зонах (широтная и вертикальная зональность) и биогеохимических провинциях (естественные геохимические аномалии с различным уровнем содержания природных соединений), а значит, и их токсикорезистентность. Иными словами, система общефедеральных ПДК не учитывает региональные особенности водных объектов.

В исследованиях различных авторов предложены методы расчётов региональных ПДК (ПДКрег). В данной статье для расчётов ПДКрег металлов использованы три наиболее популярных метода: метод С.А. Патина, метод Д.Г. Замолодчикова и метод Е.В. Веницианова и соавторов. Следуя принципу санитарного максимализма, установлено, что в качестве оптимального метода расчётов ПДКрег следует рассматривать метод, разработанный Е.В. Венициановым и соавторами.

1. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев, 1990. 408 с.
2. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 423 с.
3. Дмитриев В.В. Экологическое нормирование состояния и антропогенных воздействий на природные экосистемы // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Выпуск 2. 1994. С. 60-70.
4. Волков И.В., Заличева И.Н., Шустова Н.К., Ильмаст Т.Б. Есть ли экологический смысл у общефедеральных рыбохозяйственных ПДК? // Экология. №5. 1996. С. 350-354.
5. Фрумин Г.Т. Оценка состояния водных объектов и экологическое нормирование. СПб.: Синтез. 1998. 96 с.
6. Патин С.А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. М.: Пищевая промышленность. 1979. 304 с.
7. Замолодчиков Д.Г. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, Т. 15. 1993. С. 214-233.
8. Веницианов Е.В., Мирошниченко С.А., Лепихин А.П., Губернаторова Т.Н. Разработка и обоснование региональных показателей качества воды по содержанию тяжелых металлов для водных объектов бассейна Верхней Камы // Водное хозяйство России. №3. 2015. С. 50-64.
9. Перечень рыбохозяйственных нормативов, предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: Издательство ВНИРО. 1999. 304 с.
10. Овчинников Л.Н. Прикладная геохимия. М: Недра. 1990. 248 с.
11. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel. М.: Финансы и статистика. 2002. 368 с.
12. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Финансы и статистика. 1986. 366 с.

РАЗДЕЛ V. ФИЛОСОФИЯ

Полякова О.О.

Исследование вопросов древнего познания с помощью информационных технологий

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

(Россия, Челябинск)

doi: 10.18411/iip-08-2023-05

Аннотация

Современные информационные технологии, например, в виде астрономических программ, помогают очутиться в любой эпохе и в любой точке земного шара, помогая ощутить современному исследователю возможности познания древними людьми окружающего мира в соответствии с теорией постнеклассической философии о создании саморазвивающихся систем познания в зависимости от места и времени восприятия окружающей действительности (по Степину и Дубровскому). Применение информационных технологий может помочь пролить свет на некоторые «белые пятна» теории познания и культуры. В статье приведены несколько примеров практического исследования с помощью информационных технологий в вопросах теории познания в зависимости от времени и места возможного осознания древними людьми окружающей действительности.

Ключевые слова: Постнеклассическая философия, место и время, гносеологическое исследование, идея, модель.

Abstract

Modern information technologies, for example, in the form of astronomical programs, help to find themselves in any epoch and anywhere on the globe, helping a modern researcher to feel the possibilities of ancient people's knowledge of the surrounding world in accordance with the theory of post-non-classical philosophy about the creation of self-developing systems of cognition depending on the place and time of perception of the surrounding reality (according to Stepin and Dubrovsky). The use of information technology can help shed light on some of the "white spots" of the theory of knowledge and culture. The article presents several examples of practical research using information technology in the theory of cognition, depending on the time and place of possible awareness of the surrounding reality by ancient people.

Keywords: Postnonclassical philosophy, place and time, epistemological research, idea, model.

1. Гносеологическое исследование идеи создания календаря майя

Известно, что Календарь майя начал свою историю 12-13 августа 3114 г. до н.э. Он имеет оригинальный, отличный от Старого света, отсчёт времени, с 13 днями (кинами) в неделе, 20 днями (кинами) сквозного непрерывающегося, так называемого, Длинного счёта, 260-дневным священным циклом Цолькин, 365-дневным гражданским (хозяйственным) календарём Хааб – и все эти циклы (Колесо в колесе в колесе) связаны между собой Длинным сквозным счётом по 20 дней (кинов) в большие циклы: 52 года, 260 лет, 5125,3559 лет = 5125 лет и 130 дней (Эпоха создания), 25626,7795 лет = 25625 лет и 650 дней (Пять Эпох создания, равных циклу Прецессии). Точность Календаря майя поражает современных исследователей, но причина такой точности, скорее всего, кроется в том, что центральной точкой отсчёта взят Полюс Эклиптики, который очень медленно движется в космическом пространстве, т.к. Полюс Эклиптики для наблюдателей с Земли – это центр Солнечной системы, которая обращается вокруг Центра нашей Галактики Млечный путь, примерно, за 220 млн. лет, т.е. смещение на 1 градус происходит, примерно, за 600 тысяч лет (220 000 000 лет / 360 градусов = 611 111,111... лет). Кроме того, само положение полуострова Юкатан и

Мексики, на территории которых был создан Календарь майя, на 20 градусе северной широты, дало его изобретателям уникальный «измерительный инструмент» в виде «головы» созвездия Дракон, которая 13 дней опускается под горизонт (неделя майянского календаря), она же, «голова» занимает пятую часть созвездия Дракон, поэтому, пока созвездие Дракон опускается под горизонт, проходит 13 дней * 5 = 65 дней. Сразу же после опускания всего созвездия Дракон под горизонт, на следующий день оно начинает вставать [4; 12; 13; 21].

Посмотрим, как работает Календарь майя. Открываем астропрограмму Starcalc. После установки программы, в жёлтой папке с самой программой Starcalc, в списке файлов выбираем файл с расширением Starcalc.exe (с синим глобусом). В опции «Параметры» в нижней строчке выбираем «Установка параметров», далее выбираем опцию «Точка наблюдения» и в ней записываем координаты, допустим города Мехико, построенного на месте древнего города Теночтитлан, который был заложен ацтеками около 1200 г. там, где их предки увидели знак «орёл, сидящий на кактусе и пожирающий змею» [4, с. 47]. Возможно, это аллегория, т.к. настоящие орлы со змеями могли обитать и в других местах континента, а вот созвездие Лиры, с одной из самых ярких звёзд северного неба Вега, часто изображающиеся на древних звёздных картах в виде орла, держащего лиру и находящиеся над «головой» созвездия Дракон, могли для майя и ацтеков иметь значение «орла (звезда Вега), сидящего на кактусе (звезды созвездия Лиры) и пожирающего змею (созвездие Дракон)», как значимая звёздная композиция, участвующая в модели древнего Календаря майя с 13-ти дневной неделей и 260-дневным священным циклом Цолькин, погружающиеся и поднимающиеся относительно горизонта соответственно майянским календарным циклом только на 20 северной широте.

Координаты Мехико $19^{\circ}25'10''$ СШ (северной широты), $99^{\circ}08'44''$ ЗД (западной долготы). Эти значения надо привести к градусной мере, в виде целых чисел градусов с десятичными дробями после запятой. Переводим секунды в десятичные значения минут: $10''/60'' = 0,1667'$. Переводим минуты в десятичные значения градусов: $25,167'/60' = 0,41944$, т.е. значение широты для Мехико в десятичном виде будет $19,41944^{\circ}$ СШ. Туже самую операцию по превращению секунд и минут в градусные меры проделываем с долготой Мехико. Переводим секунды в десятичные значения минут: $44''/60'' = 0,73333$. Переводим минуты в десятичные значения градусов: $8,7333'/60' = 0,13333$. Тогда значение долготы Мехико в десятичном виде будет $99,13333^{\circ}$ ЗД. Устанавливаем поправку на время в опции «до Гринвича» 6.0 часов. Подтверждаем введённые данные опцией «верно».

После установки географических параметров и поправки на время в опции «Параметры» устанавливаем дату, соответствующую 13 августа 3114 г. до н.э. Важно правильно выставить дату, т.к. древнее 45 г. до н.э. в программе нет поправок на високосные годы, ведь их и не было в истории применения известных нам календарей – указанный 45 г. до н.э., это первый год введения високосного года по указанию Юлия Цезаря. Поэтому, просто находим современную разницу в днях до ближайшего равноденствия, т.е. осеннего, 23 сентября под утро, когда Солнце (в опции «Операции» и в ней в опции «Информация о...») и в ней «Солнце» находим склонение $\delta = 0$ градусов, когда день равен ночи). Между современным осенним равноденствием 23 сентября и 13 августа проходит 41 день. Поэтому, выбираем дату 3114 г. с опцией до н.э. и находим в том году дату, когда было осеннее равноденствие, т.е. Солнце со склонением $\delta = 0$ градусов – это происходило под утро 17 октября.

Получается, что дата 17 октября 3114 г. до н.э. по погодным условиям соответствовала равноденствию 23 сентября нашего времени. От 17 октября отнимаем 41 день, получаем 6 сентября, которое соответствует по погодным условиям 13 августа нашего времени. Для себя запоминаем, что в программе мы будем работать с числами от 6 сентября, но, всё-таки, понимая, что в наше время погода соответствовала бы дате 13 августа.

Крутим звёздное небо в опции «Просмотр» с рисунком «велосипед» (быстрый просмотр) или часиков «+» или «-» (сдвигка через 5 мин), с 6 сентября 3114 г. до н.э. (13 августа), и видим, что с ночи 6 сентября к утру 7 сентября (14 августа) «голова» созвездия

Дракон подходит к горизонту в западной части неба и опускается под горизонт до утренних сумерек перед восходом Солнца, когда в астропрограмме небо с чёрного меняется на синий цвет - это означает, что мелких звёзд уже не видно. Через 13 дней, 20 сентября (26 августа) в утренние сумерки перед восходом Солнца под горизонт начнёт опускаться пятая часть «шеи» Дракона, равная размеру «головы» созвездия, и так будут следующие 13 дней, пока 3 октября (8 сентября) не начнёт опускаться, вторая пятая часть «шеи» созвездия, и далее, третья и четвёртая пятая часть «шеи» Дракона, каждая длительностью по 13 дней, 16 октября (21 сентября) и 29 октября (4 октября). По прошествии 65 дней от начала календарного наблюдения, 11 ноября (30 октября) «голова» созвездия Дракон в течении 13 дней начнёт подниматься в сумерках перед восходом Солнца уже с восточной стороны неба, и далее в той же последовательности четыре пятых частей «шеи» Дракона в течение следующих 52 дней, в сумме 65 дней. Итого перед рассветом созвездие Дракон относительно горизонта пройдёт 130 дней до 15 января (21 декабря). После этого «голова» созвездия Дракон начнёт заходить под горизонт в западной части неба после захода Солнца и всё повторится в течение 130 дней, сначала в западной части неба, затем в восточной части неба, после захода Солнца, до 25 мая (30 апреля). За всё это время с начала отсчёта Календаря майя был пройден 260-дневный священный цикл Цолькин.

Далее, в весенне-летний период «голова» созвездия Дракон, а затем и вся «шея» созвездия будет проходить горизонт в светлое время суток, но счёт дней цикла Цолькин уже был начат и идёт непрерывно, пока не пройдут все пять Эпох создания по 5125 лет и 130 дней, в сумме 25 625 лет и 650 дней, что очень близко к известному современной науке циклу Прецессии, равному 25776 лет (Рис. 1). а)

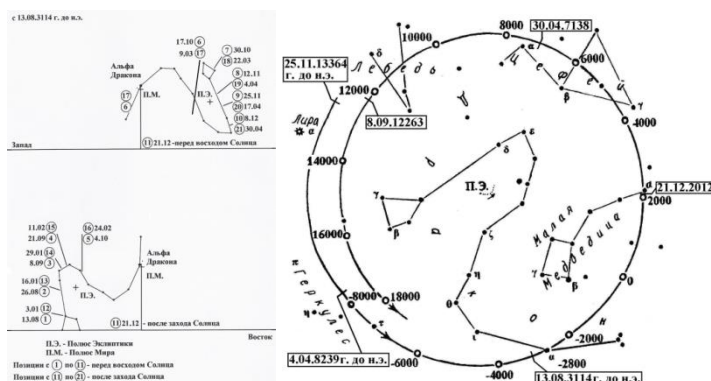


Рисунок 1. Календарь майя на звёздном небе:

- а) священные циклы Цолькин по 260 дней (кин) [12; 13, с. 12; 21];
 б) пять Эпох создания вдоль линии Прецессии [12; 13, с. 9; 21].

2. Гносеологическое исследование идеи создания модели египетской пирамиды Хеопса в Гизе

Общепринятым считается, что египетская пирамида Хеопса было построена около 2600-х гг. до н.э. На двести лет старше её, т.е. около 2800 гг. до н.э., считается построенной пирамида Джосера, первая из комплекса всех пирамид в Египте. В это время точно в Полус Мир встала Полярная звезда альфа Дракона. К этому же времени относится взлёт культурной и просветительской мысли повсеместно в северном полушарии Земли, и т. ч. в Египте, а также, уточнение древнеегипетского календаря с точностью до 365,25 дней в году [8, с. 356]. Поэтому, сначала мы с помощью современных информационных технологий можем пронаблюдать за источником древних знаний – звёздным небом эпохи 2800 гг. до н.э.

Открываем астропрограмму Starcalc. В жёлтой папке с самой программой Starcalc, в списке файлов выбираем файл с расширением Starcalc.exe (с синим глобусом). В опции «Параметры» в нижней строчке выбираем «Установка параметров», далее выбираем опцию «Точка наблюдения» и в ней записываем координаты местности Гизы (даны в интернете): 30°0,4848' СШ (северной широты), 31°12,6558' ВД (восточной долготы).

Нужно перевести минутные значения в градусные меры в виде целого числа с десятичными дробями. Переводим минутные значения широты в градусные меры: $0,4848'/60'=0,00807^\circ$, т.е. широта Гизы равна $30,00807^\circ$ СШ. Переводим минутные значения долготы в градусные меры: $12,6558'/60'=0,21093^\circ$, т.е. долгота Гизы равна $31,21093^\circ$ ВД. Заносим эти данные в опцию «Точка наблюдения». Также, в эту же опцию выставляем разницу во времени с Гринвичем 3.0 «после Гринвича» - эти данные есть в интернете. Подтверждаем данные опцией «верно».

После установки географических параметров и разницы во времени с Гринвичем, в опции «Параметры» устанавливаем дату, например, весеннего равноденствия 2800 г. до н.э. Важно правильно выставить дату, т.к. древнее 45 г. до н.э. в программе нет поправок на високосные года, ведь их и не было в истории применения известных нам календарей – указанный год, это первый год введения Юлием Цезарем високосного года. Поэтому, просто находим современную дату весеннего равноденствия, когда Солнце (в опции «Операции» и в ней, в опции «Информация о...»), и в ней «Солнце» находим склонение $\delta = 0^\circ$, когда день равен ночи). Современное весеннее равноденствие происходит 21 марта, например, в 2023 году, в 0 ч 26 мин. Теперь выбираем дату весеннего равноденствия 2800 г. с опцией до н.э. и находим в том году дату, крутя «велосипед» (быстрый поиск), когда было весеннее равноденствие, т.е. Солнце со склонением $\delta = 0^\circ$ – по астропрограмме StarCalc это происходило 13 апреля 2800г. до н.э., т.е. в эту дату день был равен ночи и погода соответствовала 21 марта в наше время.

Обратим внимание на Полус Мир, центр Экваториальной системы координат, вокруг которого происходит суточное вращение неба. В Полусе Мира в 2800 г. до н.э. стоит звезда Тубан, альфа Дракона, о чём нам сообщит программа, когда мы поставим курсор на эту звезду.

Что значит видеть звезду в центре вращения неба? Это будет неподвижная Полярная звезда, вокруг которой вращается остальное звёздное небо. Даже чисто эмоционально это должно было восприниматься, как великое событие, происходившее на фоне предыдущих нескольких тысячелетий, когда Полярных звёзд не было в центре вращения неба, и это событие должно было подвигнуть людей на какое-то описание происходящего в небе, конечно же, на доступном для того времени уровне – появлением новых богов и мифологических героев, новых геометрических знаков. Правда, любая Полярная звезда постепенно подходит к Полусу Мира, в течение, как минимум, 600 лет до и после точного стояния Полярной звезды в Полусе Мира, о чём мы можем судить по осознанию людьми приближения современной Полярной звезды альфа Малой Медведицы к Полусу Мира: ближе всего к центру вращения неба наша Полярная звезда будет в 2102 году, но её, уже как Полярную звезду, указывающую направление на Север, воспринимали мореплаватели, открывшие Америку в 1492 году.

А вот точное положение Полярной звезды в центре вращения неба позволяло уточнить годичный календарь и время в сутках. Достигнуть этого можно было, например, установив столб, вершина которого указывала на Полярную звезду, вокруг которой вращалось остальное звёздное небо. Египтяне же начали строить пирамиды. Мы не знаем, насколько структура первой пирамиды в Гизах, пирамида Джосера, построенная в 2800 гг. до н.э., отражала точное стояние Полярной звезды альфа Дракона в Полусе мира, т.к. пирамида эта сильно разрушена, но само появление новой архитектурной формы в истории Египта говорит о каких-то великих потрясающих открытиях в познании, приведших древних строителей к новым формам погребальных или ритуальных сооружений в виде пирамид.

Более поддаётся анализу вторая пирамида в Гизах, пирамида Хеопса, построенная в 2600 гг. до н.э. Погребения в ней не нашли, хотя считается, что внутри тела пирамиды находится, возможная погребальная камера. Гораздо интереснее то, что через всё тело пирамиды проходят два длинных канала, наподобие длинных наклонных колодцев, назначение которых до сих пор оспаривается. По предположению Проктора, колодцы предназначены для наблюдения за небом (Рис. 2). Северный колодец своим окном выходит

на Полярную звезду, как у Проктора отмечено, альфу Дракона в 3400 г. до н.э. Это годы начала наблюдения альфы Дракона, приближающейся к своему точному стоянию в Полюсе Мира от 3400 до 2800 гг. до н.э. (в течение 600 лет), но и далее будет справедливо предположить, что следующие 600 лет до 2200 гг. до н.э. можно было наблюдать альфу Дракона в северном окне, в т. ч. в 2600 гг. до н.э., предполагаемом времени строительства пирамиды Хеопса. Южный колодец своим окном выходит на ежедневное прохождение Солнца в зените в течение года, от зимнего до летнего солнцестояний и обратно. Дело в том, что в Египте сутки начинались в полдень, когда Солнце проходило зенит, своё максимально высокое положение в течение суток. Идея построения длинных колодцев в теле пирамиды для наблюдения за звёздами могла прийти в голову тем людям, которые реально наблюдали звёзды на небе из глубины глубоких колодцев, очевидно, построенных в пустыне. Но в обычных вертикальных колодцах видны были звёзды, которые находились точно над головой, а для случая наблюдения за Полярной звездой и положениями Солнца в зените требовались наклонные колодцы, соответствующие широте местности, что и было воплощено в конструкции пирамиды Хеопса.

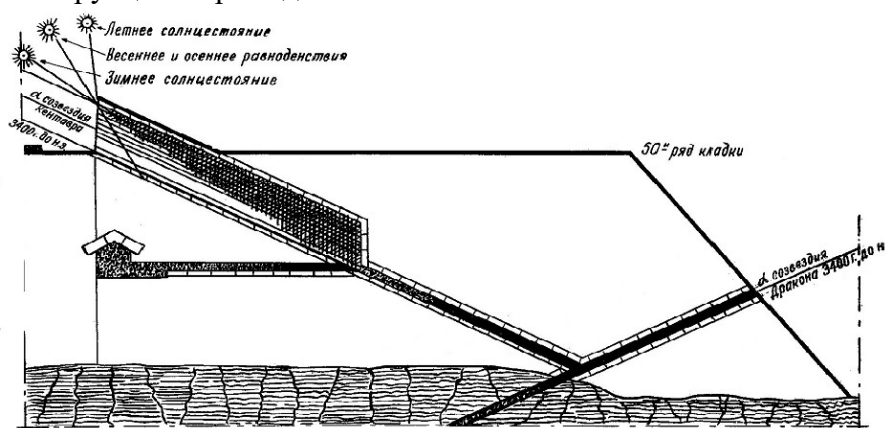


Рисунок 2. Астрономическое значение каналов в теле пирамиды Хеопса (по Проктору) [6, Рис. 30, с. 161]

3. Гносеологическое исследование идеи создания модели городища Аркаим на Южном Урале

Аркаим на Южном Урале, как одно из городищ «Страны городов» бронзового века, имеет наибольшее значение для исследований, благодаря хорошо сохранившейся структуре. По археологическим исследованиям принято датировать Аркаим 1600 гг. до н.э. по найденной там пряжке, подобно микенской. Но там же была и находка, датируемая 2200 гг. до н.э. Отсутствие многочисленных следов проживания людей в городище, заставило археологов прийти к выводу о непродолжительном проживании здесь людей, максимум 100 лет, по следам от деревянных столбов. Но если рассматривать идею назначения Аркаима, как ритуального центра, посвященного солнечным богам-металлургам, мифически проживающим около Полюса Мира, на который указывает ось вращения Земли, и вокруг которой ежедневно вращалось Солнце по представлениям древних людей, то небольшое количество бытовых предметов, оставленных древними поселенцами-металлургами, объяснить можно.

Рассмотрим изменяющуюся ситуацию на звёздном небе с 2200 до 1600 гг. до н.э. с помощью информационных технологий в виде астрономической программы StarCalc.

Открываем астропрограмму Starcalc. В жёлтой папке с самой программой Starcalc, в списке файлов выбираем файл с расширением Starcalc.exe (с синим глобусом). В опции «Параметры» в нижней строчке выбираем «Установка параметров», далее выбираем опцию «Точка наблюдения» и в ней записываем координаты местности Аркаим (даны в интернете): 52°38'57" СШ; 59°34'16" ВД.

Нужно перевести секундные значения в минутные, и минутные значения в градусные меры. Для широты Аркаима: $57''/60''=0,95'$; $38,95'/60'=0,64917^\circ$, итого значение широты

Аркаима $52,64917^{\circ}$ СШ. Для долготы Аркаима: $16''/60''=0,2667'$; $34,2667'/60'=0,57111^{\circ}$, итого значение долготы Аркаима $59,57111^{\circ}$ ВД. Заносим эти данные в опцию «Точка наблюдения». В эту же опцию выставляем «часовой пояс» 5.0 «после Гринвича» - эти данные есть в интернете. Подтверждаем данные опцией «верно».

После установки географических параметров и разницы во времени с Гринвичем, в опции «Параметры» устанавливаем дату, например, весеннего равноденствия 1600 г. до н.э. Важно правильно выставить дату, т.к. древнее 45 г. до н.э. в программе нет поправок на високосные года, ведь их и не было в истории применения известных нам календарей – указанный год, это первый год введения Юлием Цезарем високосного года. Поэтому, просто находим современную дату весеннего равноденствия, когда Солнце (в опции «Операции» и в ней, в опции «Информация о...»), и в ней «Солнце» находим склонение $\delta = 0^{\circ}$, когда день равен ночи). Современное весеннее равноденствие происходит 21 марта, например, в 2023 году, в 0 ч 26 мин. Теперь выбираем дату весеннего равноденствия 1600 г. с опцией до н.э. и находим в том году дату, крутя «велосипед» (быстрый поиск), когда было весеннее равноденствие, т.е. Солнце со склонением $\delta = 0^{\circ}$ – по астропрограмме StarCalc это происходило 4 апреля 1600г. до н.э. в 13 ч 01 мин, т.е. в это время день был равен ночи, и погода соответствовала 21 марта в наше время. Разница в днях годовичного календаря между современными датами и 1600 г. до н.э. составляет 14 дней, не учтённых високосными годами.

Обратим внимание на то, что альфа Дракона уже отошла от Полюса Мира, но ещё находится в центральной области суточного вращения неба. Можно посмотреть, на сколько градусов звезда отошла от Полюса Мира. Для этого ставим курсор на звезду альфа Дракона, выделяя её. Затем в опции «Операции» нажимаем опцию «Информация о...» и далее опцию «выделенных объектах», находим значение склонения звезды $\delta=+83^{\circ}15'47''$. Переводим это значение в градусную меру с десятичными дробями: $47''/60''=0,78333'$; $15,78333'/60'=0,263056^{\circ}$, итого имеем значение склонения альфы Дракона в 1600 г. до н.э. $\delta=+83,263056^{\circ}$. От Полюса Мира она будет отстоять на: $90^{\circ}-83,263056^{\circ}=6,736944^{\circ}$. Там же, в околополюсной области неба, продолжали вращаться созвездия Большой и Малой медведиц.

Рассмотрим план городища Аркаим, частично раскопанный и датированный археологами 1600 г. до н.э. [1, Рис. 6-1, с. 32] (Рис. 3).

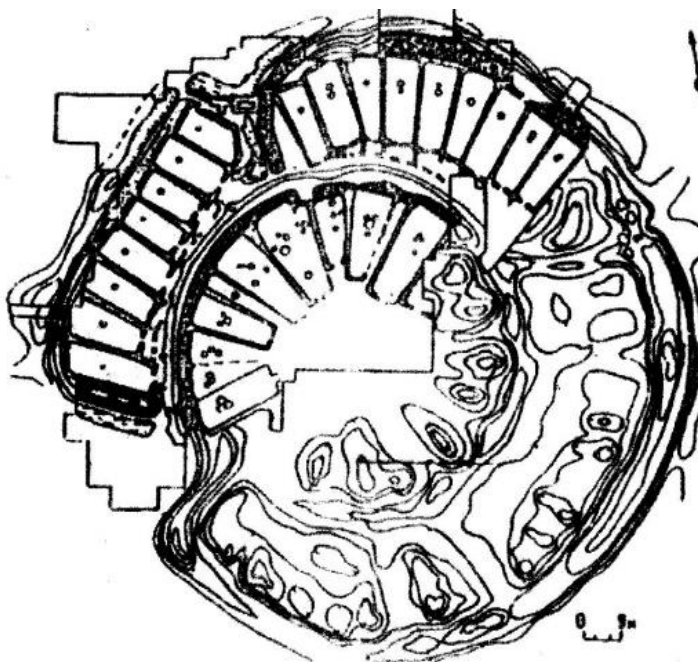


Рисунок 3. План городища Аркаим, частично раскопанный и датированный археологами 1600 гг. до н.э. [1, Рис. 6-1, с. 32].

Заметим, что на плане городища Аркаим, в не раскопанной археологами южной части, во внешнем круге жилищ идут друг за другом повторяющиеся элементы углублений и возвышений, длинная часть – короткая часть, длинная часть – короткая часть, скорее всего и т.д., но в раскопанной части городища этого уже не видно. На что это похоже? На вращение созвездия Большая медведица, с её длинной частью – «хвостом», и короткой частью – «ковшом». Угол охвата габарита одного сектора с длинной и короткой частью на плане городища составляет 85° , и именно такой габарит у созвездия Большая медведица по нижним звёздам был в 1600 г. до н.э., т.е. в не раскопанной археологами части мы видим последние следы перестройки городища. Достаиваем наложение других околополюсных созвездий - Малой медведицы и Дракона в 1600 г. до н.э., на план городища Аркаим (Рис. 4).

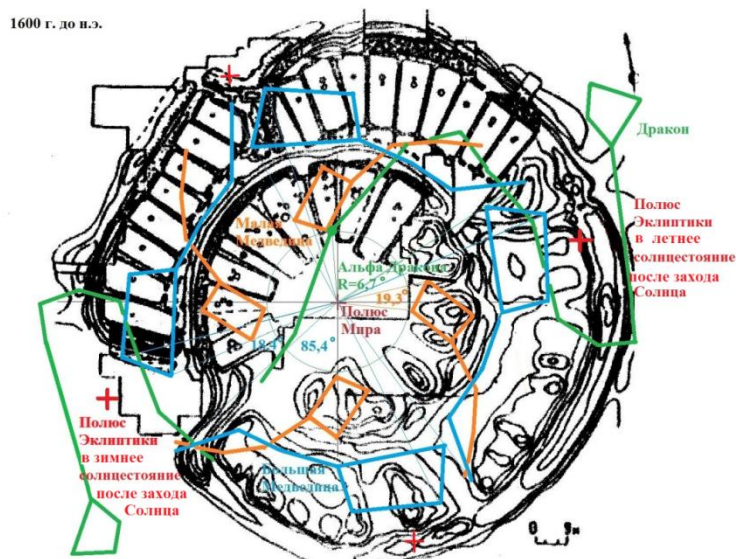


Рисунок 4. Наложение на план городища Аркаим, с не раскопанной южной частью, созвездий Большой медведицы, Малой медведицы и Дракон, соответствующих положению их на небе в 1600 г. до н.э. Астрокомпозиция О.О. Поляковой [по 1, Рис. 6-1, с. 32; 15, Рис. 5., с. 162].

Видим, что ковши Малой медведицы укладываются на габариты жилищ малого внутреннего круга, а созвездие Дракон, в зимнее солнцестояние после захода Солнца, своей «головой» рядом с Полосом Эклиптики, располагается напротив главного входа в городище. Возможно, от главного входа, с западной стороны городища, не закрытого стенами, наблюдали заходы Солнца от зимнего до летнего солнцестояний и обратно, о чём высказывала идею в 2006 г. экскурсовод Аркаима Ксения Денисова [8]. Так же видим, что альфа Дракона, отошедшая от Полюса Мира на $6,736944^\circ$, ограничивает концевые стены четырёх жилищ внутреннего круга – тех самых, на которые попадают «ковши» Малой медведицы в четырёх положениях напротив четырёх положений «ковшей» Большой медведицы.

В Авесте есть упоминание о строительстве Вара, возможно, мифического города, но, возможно и реального поселения, по деталям описания вара, очень похожего на городище Аркаим: верховный бог предупредил Йиму о наступлении холодных зим и необходимости построить закрытый Вар (городище), закреплённый дверью-окном [2, 2.20-32]. «И вот Йима сделал Вар размером в бег (коня) на все четыре стороны...» [Там же, 2.33]. Возможно, древнее понятие «бег (коня) на все четыре стороны» обозначало не простой бег Коня, а бег по кругу (на все четыре стороны) созвездия Коня (Большой Медведицы) с радиусом этого созвездия. По-видимому, в эпоху создания мифа, математическое понятие «радиус круга» еще не было изобретено и древние люди подбирали образные описания, подходящие к смыслу математической функции радиуса.

В подтверждение слов в Авесте о беге (коня) можно привести рисунок Коня на каменной плите в Теректы Аулие (Северный Казахстан), с выбитыми лунками вдоль круга

коня по форме верхней части созвездия Большая медведица и с крестом над крупом коня, совпадающим с положением Полюса Мира относительно созвездия в 1400 г. до н.э. (Рис. 5).

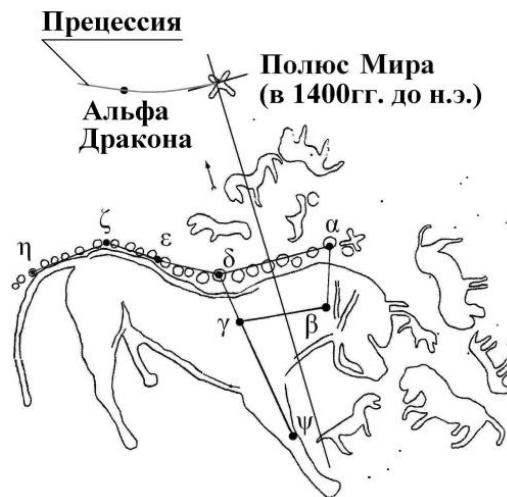


Рисунок 5. Наложение контура созвездия Большая медведица на изображение коня и Полюса Мира на изображении креста на каменной плите в Теректы Аулие (Северный Казахстан) [3, с. 32; 10, с. 128; 11].

Возможно, рисунок коня на каменной плите в Северном Казахстане оставили потомки поселенцев городища Аркаим, при своём переселении на пути в Индию после того, как древнее городище было покинуто.

В раскопанной археологами части видны следы перестроек, отмеченные археологами разной интенсивностью штриховкой. Рассмотрим вариант наложения околополюсных созвездий на план городища Аркаим в 2200 г. до н.э. (Рис. 6).

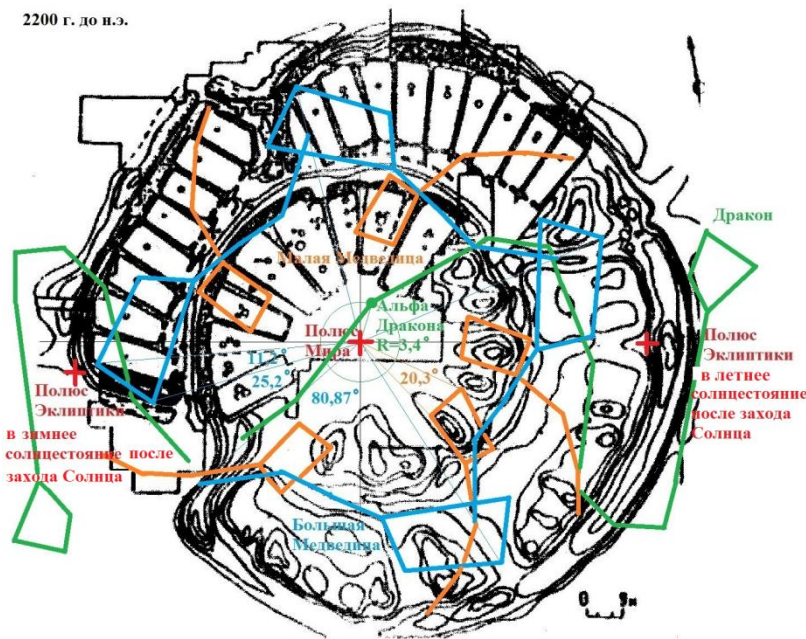


Рисунок 6. Наложение на план городища Аркаим, с не раскопанной южной частью, созвездий Большой медведицы, Малой медведицы и Дракон, соответствующих положению их на небе в 2200 г. до н.э. Астрокомпозиция О.О. Поляковой [по 1, Рис. 6-1, с. 32; 15, Рис. 9, с. 170].

Обратим внимание на то, что в 2200 г. до н.э. альфа Дракона уже отошла от Полюса Мира, но ещё находится в центральной области суточного вращения неба. Можно посмотреть, на сколько градусов звезда отошла от Полюса Мира. Для этого ставим курсор на звезду альфа Дракона, выделяя её. Затем в опции «Операции» нажимаем опцию

«Информация о...» и далее опцию «выделенных объектах» - там находим значение склонения звезды $\delta=+86^{\circ}37'35''$.

Переводим это значение в градусную меру с десятичными дробями: $35''/60''=0,58333'$; $37,58333'/60'=0,626389^{\circ}$, итого имеем значение склонения альфы Дракона в 2200 г. до н.э. $\delta=+86,626389^{\circ}$. От Полюса Мира она будет отстоять на: $90^{\circ}-86,626389^{\circ}=3,373612^{\circ}$.

На этом расстоянии от центра нет концевых стен внутренних жилищ малого круга. Но мы можем попытаться посчитать расстояния до других концевых стен, предполагая, что их границы указывают на положение звезды альфа Дракона, и, исходя из этой идеи, определить, в какие годы альфа Дракона подходила к ним. Это можно сделать приблизительно, используя масштаб чертежа. В 1600 г. до н.э. альфа Дракона отстояла от Полюса Мира на $6,736944^{\circ}$ - на чертеже это занимает расстояние 18 мм. Расстояния до других концевых стен составляют 15, мм, 13, мм и 12 мм. По методу интерполяции находим: $15*6,736944^{\circ}/18=5,61412^{\circ}$; $13*6,736944^{\circ}/18=4,86557^{\circ}$; $12*6,736944^{\circ}/18=4,491295^{\circ}$.

Из полученных методом интерполяции величин можно в астропрограмме StarCalc найти примерные даты, когда альфа Дракона подходила к концевым стенам внутреннего малого круга жилищ:

$90^{\circ}-5,61412^{\circ}=84,38588=84^{\circ}23'09''=\delta$ альфы Дракона 28 февраля 1801 г. до н.э.

$90^{\circ}-4,86557^{\circ}=85,13443=85^{\circ}08'04''=\delta$ альфы Дракона 28 февраля 1935 г. до н.э.

$90^{\circ}-4,491295^{\circ}=85,508705=85^{\circ}30'31''=\delta$ альфы Дракона 3 марта 2001 г. до н.э.

В числах с месяцем может быть ошибка, т.к. масштаб на чертеже замерен очень приблизительно, в миллиметрах, а вот расстояния, измеренные на самом памятнике могут дать более точные даты. В числах годов ошибки нет.

Авеста повествует, что Йима жил около 1000 лет и за это время три раза строил Вар через 300 лет, расширяя пространство:

«2. Миф о Йиме.

7. Йиме принадлежит два царства (или две власти: на этом и на этом свете).

8. И вот царству Йимы триста зим настало. И тогда эта земля наполнилась мелким и крупным скотом, людьми, собаками, птицами и красными горящими огнями. Не находят места мелкий и крупный скот и люди....

10. Тогда Йима выступил к свету на пути Солнца. Он этой земле дунул (дотронулся) и провел по ней кнутом...

11. Во так Йима эту землю раздвинул на одну треть больше прежнего...

12. И вот царству Йимы шестьсот зим настало (повтор с 8 по 11 строки)

16. И вот царству Йимы девятьсот зим настало (повтор с 8 по 11 строки)

19. Вот так Йима эту землю на три трети раздвинул [2, 2. 7-19].

Возможно, образ Йимы был связан с Полярной звездой альфа Дракона, которая наблюдалась близко к Полюсу Мира почти целое тысячелетие. Можно предположить, что образно-символьное расширение пространства могло реально производиться в Аркаиме, где на плане городища прослеживаются следы четырех планов «расширения пространства», путь и не три раза по триста лет. Эта строительная деятельность могла быть связана с необходимостью изменения контуров элементов городища в соответствии с изменением положений околополюсных созвездий на небе, относительно Полюса Мира, что происходило в результате явления Прецессии движения Полюса Мира среди звёзд вокруг Полюса Эклиптики.

Стоит обратить внимание на три окна в северной стене главного входа, откуда можно было наблюдать южную часть неба над горизонтом. В этой связи, в астропрограмме StarCalc обратим внимание на южную часть горизонта в ночном небе Аркаима в 2200 г. до н.э. Там всходило созвездие Южный крест со своими тремя верхними звёздами на фоне Млечного пути под созвездием Центавр (Рис. 7).



Рисунок 7. Три верхние звезды созвездия Южный крест и заходы Солнца в равноденствия и солнцестояния на широте Аркаима в 2200 г. до н.э. Астрокомпозиция О.О. Поляковой [14, Рис. 60, с. 72].

По астропрограмме StarCalc можно отследить, в течение какого времени года верхние три звезды созвездия Южный крест всходили над южным горизонтом Аркаима в 2200 г. до н.э. Прибавляем и отнимаем значения месяцев в опции «Параметры» и далее «дата и время». Находим, что примерно с 9 декабря по 9 мая это созвездие наблюдалось в ночное время над южным горизонтом Аркаима. Если 9 апреля 2200 г. до н.э. соответствует погоде 21 марта 2023 года, с арифметической разницей по датам внутри года в 19 дней между современными датами и датами 2200 г. до н.э., то прохождение Южного креста в ночном небе соответствовало бы современной погоде с 20 ноября по 20 апреля 2023 года. В остальные дни 2200 г. до н.э. созвездие Южный крест на широте Аркаима не наблюдалось из-за прохождения его в светлое время суток.

Красота и величавость Млечного пути могли пробуждать в сознании людей глобалистические и мистические образы, как правило, связанные с рождением и умиранием. У греков это была «река Стикс», по которой уплывали души умерших людей в подземное царство Аида. Паромщиком на переправе был мистический Кентавр, на небе – созвездие Центавр, которое находится на Млечном пути над созвездием Южный крест, возможно, указывающим вход в подземное царство Аида, которое охранял трёхглавый(!) пёс Цербер (три верхние звезды Южного креста). Созвездие Южный крест еще 20-4 тысячи лет назад всходило в умеренных северных широтах поздней осенью, в т. ч. на Урале. Не случайно в это время года у жителей северного полушария Земли 31 октября отмечается день всех святых, когда из преисподней могут подняться души мертвых – в это время Млечный путь лежит на горизонте и восходящий на юге Южный крест как бы приподнимает Млечный путь, показывая ту часть Южного неба, которая обычно не видна в Северном полушарии, как бы показывая подземный мир. Но из-за явления Прецессии, небо поворачивалось и южные созвездия постепенно опускались под горизонт, что и стало причиной исчезновения звёзд Южного креста над горизонтом Аркаима. В 1600 гг. до н.э. ещё вставала одна верхняя звезда Гакрукс, но и она после 1553 г. до н.э. перестала наблюдаться в этих местах, что можно проверить по астропрограмме StarCalc, уменьшая номера годов по одному в опции «Дата и время», оставив настройки широты и долготы Аркаима. Возможно, что с прекращением наблюдений Южного креста над горизонтом Южного Урала, связано то, что люди покинули древний город Аркаим, в котором не было найдено признаков катастрофы, но, как вариант, возможно потому, что пропала возможность отправлять известные религиозные культы загробного мира по мифической «реке» Млечный путь в направлении звезд созвездия Южный крест [20, с. 479].

4. К вопросу о трёх мифологических Загряях, сыновьях Зевса, и можно ли философски решить этот вопрос с помощью информационных технологий?

Созданию данного исследования послужило ознакомление с рядом работ доктора Генри М. Шепарда, американского ученого из Филадельфии, выпускника Копенгагенского университета, много лет изучающего вопрос причин и места зарождения культа Диониса, его просветительских функций и бессмертия. В своих статьях Г.М. Шепард охватывает широкое семантическое поле исследований древнегреческих и современных философов.

В статье «Греческий ли бог Дионис? Пуркарские корни» [19] Генри Шепард отмечает, что на территории Греции, ещё в догреческий период, ахейские надписи свидетельствуют о том, что ахейцы знали бога с таким именем. Греция знала нескольких Дионисов. Нон делил их на три: 1) Диониса, сына Персефоны, и называл первым Дионисом или Загреем, 2) сына Зевса и Семелы (богини виноградной лозы) из фиванских мифов или позднейшего Диониса, 3) Диониса-Иакха, сына фиванского Диониса и ауры. Первый, по мнению А.Ф. Лосева выходит далеко за пределы Греции [7, с. 145]. На сегодняшний день можно выделить пять гипотез происхождения Диониса и его культа: фракийско-фригийскую (Эврипид, Аполлодор, Страбон, Цицерон, К. Мюллер, Л. Преллер, Фр. Велькер, Э. Родэ, Р. Тейлор-Перри, Л. Фернелл и др.), эгейскую (О. Группе, К. Кереньи, М. Нильсон, Б. Отто, Вяч. И. Иванов), ближневосточную (В. Буркерт, Р. Тейлор-Перри, М. Эстур, И. Дьяконов, В. Яйленко), египетскую (Геродот, Плутарх), индийскую (Квинт Курций Руф, Диодор Сицилийский, Исихий, Гигин) [19].

Генри Шепард ссылается на современные исследования Ю.С. Обидиной «Дионис обслуживает мистерии более древние, чем он сам» [9]. Прослеживая эволюцию представлений о смерти и загробной жизни в архаическую и классическую эпохи обнаруживаются признаки преобразования комплекса моральных ценностей и кардинальной трансформацией человека в конце эпохи энеолита с: 1) появлением индоевропейцев, 2) переходом от матриархата к патриархату, 3) происхождением культа бессмертия личностного типа, формой которой, в отличие от этого мировоззрения в Палеолите, стал оргастический культ бессмертия с чертами будущего Диониса, который В.И. Иванов назвал «Пра-Дионисизм», и произошло это на территориях формирования индоевропейцев [19].

Что же такое могло происходить на территориях формирования общности индоевропейцев в конце энеолита и что так эволюционно могло повлиять на разум людей того времени, в результате чего произошёл отход от прежних богов матриархата к новому патриархальному оргастическому культу бессмертного Диониса?

Энеолит, медно-каменный век, предшествовавший бронзовому веку, длился, примерно, с IV по III тыс. до н.э. Благодаря предыдущим трём рассмотренным главам, мы можем ещё раз сказать, что это было время подхода к Полюсу Мира и отхода от него Полярной звезды альфа Дракона. Из-за того, что долгое время до этого Полярных звёзд не наблюдалось, несколько тысяч лет люди довольствовались наблюдениями за Луной и планетами на Эклиптике (путь Земли вокруг Солнца), наделяя и своих богов двойственными эклиптическими характеристиками восходов-заходов Луны, планет, Эклиптических созвездий, такими функциями как свет-темнота, рождение-смерть, добро-зло, награда-наказание. Мифы и зарождающиеся религии были пронизаны такими двойственными характеристиками. А что же происходило в Полюсе Мира до IV тыс. до н.э.? Полюс Мира – это неподвижная для наблюдателей с Земли точка в небе, куда указывает ось суточного вращения Земли. Сам Полюс Мира, если на него смотреть из Космоса, обращается вокруг Полюса Эклиптики по циклу Прецессии около 26 тысяч лет и периодически попадает на какие-либо звёзды, становящиеся на тот момент Полярными звёздами. Когда мы говорим о населении Евразии и Северной Америки, мы понимаем, что речь идёт о наблюдении северного неба и северного Полюса мира, и соответственно, северных полярных звёзд. В южном полушарии Земли действуют те же законы Прецессии для южного Полюса Мира, но Полярные звёзды там были другие и приходили они в другие времена, отличные от прихода северных Полярных звёзд, и мифы, и боги там были другие.

Рассмотрим, какие северные Полярные звёзды предшествовали Полярной звезде альфа Дракона. Открываем астропрограмму StarCalc.exe (с синим глобусом) в жёлтой папке, заходим в опцию «Параметры», при этом, координаты местности менять не будем, т. к. северный Полюс Мира был одним и тем же для всех жителей северного полушария Земли. В опции «Параметры» заходим в опцию «Дата и время» и выставляем опцию «до н.э.». Теперь выставляем по порядку даты через тысячу лет в глубину истории и смотрим, что у нас появляется в Полюсе Мира:

3000 г. до н.э. – альфа Дракона очень близко к Полюсу Мира (точно она там стояла в 2800 г. до н.э.)

4000 г. до н.э. – альфа Дракона подходит к Полюсу Мира

5000 г. до н.э. – альфа Дракона далеко от Полюса Мира

6000 г. до н.э. – альфа Дракона далеко от Полюса Мира, но к нему уже близко находится тау Геркулеса (правая рука Геркулеса)

7000 г. до н.э. – тау Геркулеса очень близко к Полюсу Мира (точно она там стояла в 7200 г. до н.э.)

8000 г. до н.э. – тау Геркулеса подходит к Полюсу Мира

9000 г. до н.э. – тау Геркулеса далеко от Полюса Мира, но к нему приближается правое и левое плечи Геркулеса и звезда йота Геркулеса (левая рука Геркулеса)

9999 г. до н.э. – йота Геркулеса ближе всего к Полюсу Мира

На пятизначные числа астропрограмма StarCalc не настроена, поэтому далее вглубь времён можно посмотреть даты в астропрограмме Stellerium (русская версия скачивается из интернета), где на боковой всплывающей панели слева можно выставить дату и другие параметры, а на нижней всплывающей панели можно задать линии и названия созвездий, экваториальную сетку координат с Полюсом Мира в центре. Выставив следующие даты, мы увидим:

-11000 (11 тыс. лет до н.э.) - ближе всего к Полюсу Мира будет находиться ку Геркулеса (локоть левой руки Геркулеса)

-12000 (12 тыс. лет до н.э.) – звёзды Геркулеса находятся далеко от Полюса Мира, а ближе всего к нему подходит звезда Вега, одна из самых ярких звёзд северного полушария неба, альфа Лиры, становящейся на тот момент Полярной звездой, символом солнечных богов, т.к. древние люди считали, что солнце вращается вокруг Земли и её оси, т.е. вокруг Полюса Мира. Со звездой Вега связаны многие мифы и сказания, такие, как упоминающийся здесь ранее у мексиканских индейцев Орёл, поедаящий змею, или у них же изображение солнечного бога Кецалькоатля на голове у змея-дракона, или изображение на астрономических картах созвездия Лиры в виде Орла, держащего лиру, сделанную из черепашьего панциря, и упоминание в древнегреческих мифах о том, что первую лиру сделал Гермес, сын Зевса, из черепашьего панциря [5, с. 47].

Какую картину мы наблюдаем и на небе, и по мифам? Между Полярной звездой альфа Лиры в 12 тыс. до н.э. с сыном Зевса Гермесом и Полярной звездой 3 тыс. до н.э. Полюс Мира проходил вдоль созвездия Геркулес, иногда приближаясь достаточно близко к звёздам этого созвездия, чтобы считаться Полярными звёздами, и предположительно, эти звёзды Геркулеса и могли являться несколькими упоминаниями о сыне Зевса Загрее. Только в 3 тыс. до н.э. Полярной звездой была уже альфа Дракона, но канва мифа такова, что, например, в индийской Ригведе, наследнице индоевропейских древних традиций, солнечный бог Индра приходил не один раз и последний раз он ваджрой-дубиной ударил змея Вритру пониже спины, где находится Полярная звезда альфа Дракона 3 тыс. до н.э., просверлил русла вод и оттуда потекли новые воды, как колесо, охватив всё [17, I.32. 1], т.е. налицо косвенное указание на открытие новой сетки астрономических координат из Полюса Мира. Значит, индийский Индра, приходивший не один раз, скорее всего, символизировался с созвездием Геркулеса и его звёздами, несколько раз приближающимся к Полюсу Мира, и последний раз доставшим ваджрой-дубиной до звезды альфы Дракона. Так и несколько греческих Загреев-Дионисов, сыновей Зевса, скорее всего, символизировали те звёзды созвездия Геркулеса, которые несколько раз приближались к Полюсу Мира. Последний Дионис, который родился из бедра Зевса, это отголоски индоевропейской традиции, указывающей на то, что у созвездия Дракона, у мифического индийского Змея Вритры и у мифического греческого бога Зевса, умеющего превращаться в змея, пониже спины находится звезда альфа Дракона и, соответственно, кто и что там в мифах запечатлел. Индийцы там увидели фаллос, поэтому солнечные гномоны той эпохи в индоевропейской традиции имели именно такую форму, и это не было болезненным восприятием

действительности, а было простым указанием на то, где на небе находилась Полярная звезда альфа Дракона. Причём, эти гномоны часто назывались Гермесовыми, как напоминание о том, что и Гермес, сын Зевса, был символом Полярной звезды и когда-то тоже являлся солнечным богом. Греки пониже спины зафиксировали внимание на бедре Зевса и заставили его мифологически «родить из бедра» Диониса, но именно из-за отголосков индоевропейской традиции в греческой культуре культ Диониса оказался оргастичным. Объяснить это логически было невозможно, а показать на небе место рождения Диониса на месте Полярной звезды альфа Дракона возможно, и всем в те далёкие времена всё сразу становилось понятно (Рис 8).

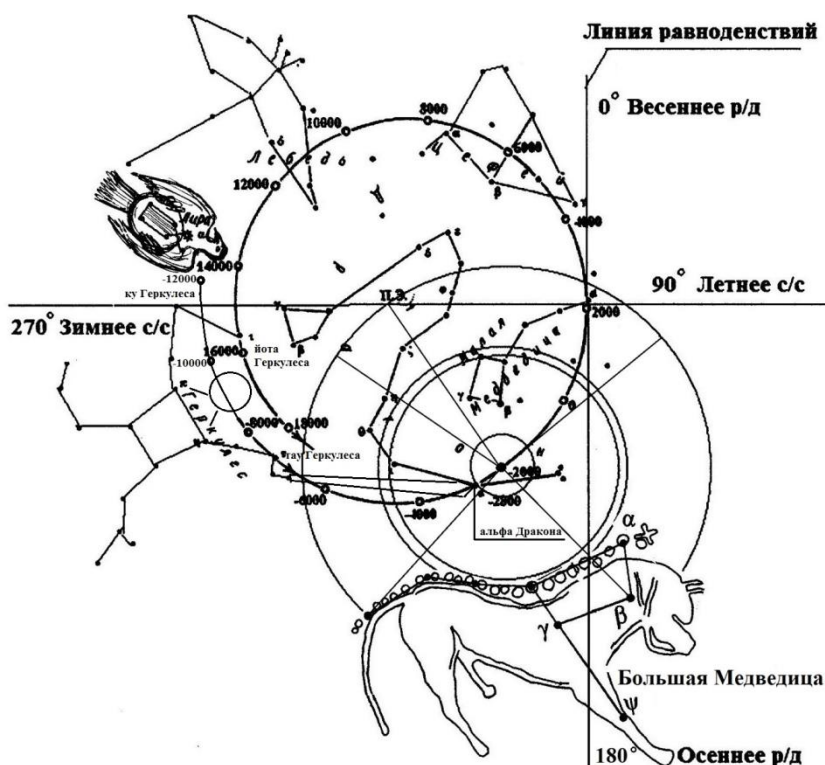


Рисунок 8. Околополюсные созвездия северного звёздного неба [по 16]. Астрокомпозиция О.О. Поляковой.

Есть изображение на греческой вазе, как Дионис с виноградной ветвью рождается из бедра Зевса и тут же у него наполняется бокал вина. Сам Зевс сидит на троне, покрытом змеиной шкурой в форме созвездия Дракон. Над Зевсом так же, как и над Дионисом, высится дерево. Скорее всего оба дерева являются символами Полюсов: над Дионисом - солнечное Дерево жизни, праздника и мира, над Зевсом - Дерево добра и зла в эклиптической дуальной традиции.(Рис. 9).



Рисунок 9. Зевс с рождённым из бедра младенцем Дионисом, держащим виноградную ветвь. Фрагмент кратера. Около 465 г. до н. э. Феррара. Археологический музей [18, Рис. 106]

С течением времени Полярные звёзды уходили из Полюса Мира, являя пустоту на прежнем месте. Возможно, это явление отразилось в мифологических традициях периодического рождения и смерти Загрея, а также, забвения его имени, о которых писал А.Ф. Лосев [7, с. 145-146]. Проявилась ущербность богов, переставших быть идеальными, как Йима в Авесте стал грешен по многим позициям, в т. ч. и потому, что употреблял мясо говядины. Ему приносили жертвы коровами, когда весеннее равноденствие наступало в эпоху Тельца. Но с конца III тыс. до н.э. весеннее равноденствие стало происходить в созвездие Овна и жертвы богам стали приносить баранами.

С этим же явлением смены эпох равноденствия в результате Прецессии можно объяснить ситуацию, описанную в Ветхом завете, когда Моисей отучал соплеменников поклоняться Золотому Тельцу и учил жертвоприношению баранами. Имена прежних богов становились тайными, как Яхве у иудеев, или Загрей у древних греков. В мифах прослеживаются традиции умирания или жертвы богов - Кронос глотал своих детей, Зевс позволил принести в жертву своего сына Загрея.

А.Ф. Лосев отмечает «...что философское осознание мифологии «растерзания» в Греции связывается с орфиками, т.е. не ранее VI в. до н.э. и продолжено неоплатониками, т.е. заканчивает свою эволюцию вместе с концом всей античной философии. Новым здесь является только сама философия, а не мифы и умозрения, уходящие в незапамятную старину... Эта философская теория мифа о растерзании является настолько замечательным документом греческой и общечеловеческой культуры, что не остановиться на ней нельзя» [7, с. 149]. К. Ясперс назвал VI в. до н.э. «осевым временем», а мы заметим, что это было время середины между стояниями Полярных звёзд: альфы Дракона в 2800 г. до н.э. и альфы Малой Медведицы в 2100 г. нашей эры, когда звезда наиболее приблизится к Полюсу Мира. Во времена без идеально стоящих в центре неба Полярных звёзд восстанавливались древние Лунарные биполярные религии или появлялись новые дуальные религии по типу восхода-захода светил над горизонтом (даосизм, зороастризм), или оформлялись научные реалистические (материалистические) философские концепции.

Загрей в ахейской традиции, или Первый Дионис, сын Зевса, появился на фоне абсолютно нерасчленённого мышления на стадии раннего матриархата [7, с. 150], т.е. на фоне поклонения Лунным эклиптическим богам в образе Матери Мира. Зевс был громовержцем, относящимся, скорее всего, к Полюсу Эклиптики, как отец многих сыновей, прообразов Полярных звёзд. Возможно, что и Кронос, отец Зевса, относился к более древнему образному представлению о Полюсе Эклиптики, т.к. у него тоже было много сыновей, которых он глотал, что могло быть образным представлением о том, что Полярные звёзды на время исчезали из Полюса Мира.

1. Аркаим: Исследования. Поиски. Открытия / Науч. Ред. Г.Б.Зданович; Сост. Н.О.Иванова. – Челябинск: Каменный пояс, 1995. – 224 с.
2. Видевдат // Авеста в русских переводах. СПб.: Журнал Нева, Летний сад, 1998. – 480 с.
3. Ишангали Сагындык. Изображение коня в петроглифах Теректы Аулие // Историко-культурное наследие Северной Азии: Сб. науч. тр. под ред. А.А. Тишкина. Барнаул, 2001. с. 29-32.
4. Кейзер, Р. Тайны жрецов майя и ацтеков. – М.: Издательство «Вече», 1997. – 544 с.
5. Кун, Н.А. Легенды и мифы древней Греции. – М.: Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства Просвещения РСФСР, 1955. – 452 с.
6. Лауэр, Ж.-Ф. Загадки египетских пирамид. – М.: Наука, 1966. – 224 с.
7. Лосев, А.Ф. Античная мифология в ее историческом развитии. – М.: Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР (Учпедгиз), 1957 г. – 620 с.
8. Михайлов, А.А. Астрономия // БСЭ, Т.2. – М.: «Советская энциклопедия», 1970. – С. 351-356.
9. Обидина, Ю. С. Представление о бессмертии души в культе Диониса: взаимодействие рационального и иррационального // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Сер. «Социально-экономические науки и искусство». – 2006. - № 2 (15). - С. 41-46.
10. Полякова, О.О. Астрономическая интерпретация изображения коня в петроглифах Теректы Аулие (Центральный Казахстан) // Экология древних и традиционных обществ. Доклады конференции. Вып. 3. Тюмень: Вектор Бук, 2007; с. 127.

11. Полякова, О.О. Индоиранские элементы в археоастрономии Аркаима // Сборник трудов IV региональной (с международным участием) научно-практической конференции «Этнические взаимодействия на Южном Урале» 20-23 октября 2009, Челябинск. Сост. И отв. Ред. А.Д. Таиров, Н.О. Иванова. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. С. 42-46.
 12. Полякова, О.О. Календарь майя: почему 13, 20, 260? // Климат и природа, №1. Октябрь, 2011. - М.: ООО «Приятная компания». С. 38-47.
 13. Полякова, О.О. Календарь майя в свете теории познания. – Челябинск: Два комсомольца, 2012. – 25 с.
 14. Полякова, О.О. Древние календари Южного Урала. – М.: Издательство «Спутник+», 2020. – 160 с.
 15. Полякова, О.О. Знаковое построение Аркаима. Солнечно-космическое соответствие с Авестой // Материалы 5-й Международной научно-практической конференции. 11-12 декабря 2020 г. Москва, Петербург. В 2-х кн. Книга 2. – Москва – Петербург: Психологический институт РАО, 2021. – С. 154-175.
 16. Прецессия // Большая советская энциклопедия. Т. 20. – М.: Советская энциклопедия, 1975. С. 543.
 17. Ригведа. Мандалы I-IV / Под ред. Т.Я. Елизаренковой. – М.: Наука, 1989. – 768 с.
 18. Тахо-Годи, А.А. Греческая мифология. – М.: «Искусство», 1989. – 304 с.
 19. Шепард, Г.М. Пуркарские корни Диониса. Греческий ли бог Дионис? URL: https://www.researchgate.net/publication/330565154_Purkarskie_korni_Dionisa (дата обращения 23.01.2021)
 20. Emchenko, D., Polyakova, O. Cosmic symbolism in cultures of the epoch of bronze [Text] // Cosmology across cultures. J. A. Rubino-Martin, J.A. Belmonte, F. Prada and A. Alberdi, eds. ASP Conference Series, Vol. 409, 2009. P. 475-480.
 21. Polyakova, O. The Maya calendar: why 13, 20 and 260? *Astronomical and Astrophysical Transactions (AApTr)*, 2012, Vol. 27, Issue 4, pp. 655-664, ISSN 1055-6796, Photocopying permitted by license only, © Cambridge Scientific Publishers.
-



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

ИССЛЕДОВАНИЯ. ИННОВАЦИИ. ПРАКТИКА
№3(8), Август 2023

ISSN 2949-3706



9 772949 370001 >

Подписано в печать 25.08.2023. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.2,76
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович