

# **European Journal of Technical and Natural Sciences**

**Nº 5 2022**



**PREMIER**  
Publishing

**Vienna  
2022**

# European Journal of Technical and Natural Sciences

## Scientific journal

### Nº 5 2022

ISSN 2414-2352

**Editor-in-chief** Hong Han, China, Doctor of Engineering Sciences

#### International editorial board

Andronov Vladimir Anatolyevich, Ukraine, Doctor of Engineering Sciences  
Bestugin Alexander Roaldovich, Russia, Doctor of Engineering Sciences

S.R.Boselin Prabhu, India, Doctor of Engineering Sciences

Frolova Tatiana Vladimirovna, Ukraine, Doctor of Medicine

Inoyatova Flora Ilyasovna, Uzbekistan, Doctor of Medicine

Kambur Maria Dmitrievna, Ukraine, Doctor of Veterinary Medicine

Kurdzeka Aliaksandr, Russia, Doctor of Veterinary Medicine

Khentov Viktor Yakovlevich, Russia, Doctor of Chemistry

Kushaliyev Kaisar Zhalitovich, Kazakhstan, Doctor of Veterinary Medicine

Mambetullaeva Svetlana Mirzamuratovna, Uzbekistan, Doctor of Biological Sciences

Manasaryan Grigorij Genrikovich, Armenia, Doctor of Engineering Sciences

Martirosyan Vilena Akopovna, Armenia, Doctor of Engineering Sciences

Miryuk Olga Alexandrovna, Kazakhstan, Doctor of Engineering Sciences

Nagiyev Polad Yusif, Azerbaijan, Ph.D. of Agricultural Sciences

Nemikin Alexey Andreevich, Russia, Ph.D. of Agricultural Sciences

Nenko Nataliya Ivanovna, Russia, Doctor of Agricultural Sciences

Ogirko Igor Vasilievich, Ukraine, Doctor of Engineering Sciences

Platov Sergey Iosifovich, Russia, Doctor of Engineering Sciences

Rayhiha Armenzade, Azerbaijan, Doctor of architecture

Shakhova Irina Aleksandrovna, Uzbekistan, Doctor of Medicine

Skopin Pavel Igorevich, Russia, Doctor of Medicine

Suleymanov Suleyman Fayzullaevich, Uzbekistan, Ph.D. of Medicine

Tegza Alexandra Alexeevna, Kazakhstan, Doctor of Veterinary Medicine

Zamazy Andrey Anatolievich, Ukraine, Doctor of Veterinary Medicine

Zhanadilov Shaizinda, Uzbekistan, Doctor of Medicine

#### Proofreading

Kristin Theissen

#### Cover design

Andreas Vogel

#### Additional design

Stephan Friedman

#### Editorial office

Premier Publishing s.r.o. Praha 8

– Karlín, Lyčkovo nám. 508/7, PSČ 18600

#### E-mail:

pub@ppublishing.org

#### Homepage:

ppublishing.org

**European Journal of Technical and Natural Sciences** is an international, German/English/Russian language, peer-reviewed journal. It is published bimonthly with circulation of 1000 copies.

The decisive criterion for accepting a manuscript for publication is scientific quality. All research articles published in this journal have undergone a rigorous peer review. Based on initial screening by the editors, each paper is anonymized and reviewed by at least two anonymous referees. Recommending the articles for publishing, the reviewers confirm that in their opinion the submitted article contains important or new scientific results.

Premier Publishing s.r.o. is not responsible for the stylistic content of the article. The responsibility for the stylistic content lies on an author of an article.

#### Instructions for authors

Full instructions for manuscript preparation and submission can be found through the Premier Publishing s.r.o. home page at:  
<http://www.ppublishing.org>

#### Material disclaimer

The opinions expressed in the conference proceedings do not necessarily reflect those of the Premier Publishing s.r.o., the editor, the editorial board, or the organization to which the authors are affiliated.

Premier Publishing s.r.o. is not responsible for the stylistic content of the article. The responsibility for the stylistic content lies on an author of an article.

#### Included to the open access repositories:



The journal has Index Copernicus Value (ICV) 80.97 for 2018.



#### © Premier Publishing s.r.o.

All rights reserved; no part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission of the Publisher.

Typeset in Berling by Ziegler Buchdruckerei, Linz, Austria.

Printed by Premier Publishing s.r.o., Vienna, Austria on acid-free paper.

## Section 1. Mathematics

<https://doi.org/10.29013/EJTNS-22-5-3-20>

*Avdeev Vladimir Vasilievich,  
Candidate of biological sciences,  
Vladivostok, Russian Federation*

### THE FOURTH SPATIAL DIMENSION AND THE CONSTRUCTION OF THE HYPERCUBE

**Abstract.** A different approach to understanding the nature of three-dimensional space is considered. This made it possible to geometrically determine the directions of the vectors of the fourth spatial dimension relative to the center of Universe and construct an octal hypercube. The connection between the Egyptian triangle and the vector of the fourth spatial dimension is established.

**Keywords:** Fourth spatial dimensions, hypercube, Egyptian triangle, pyramid of Khafre, Universe of Light.

*Авдеев Владимир Васильевич,  
кандидат биологических наук,  
Владивосток, Российская Федерация*

### ЧЕТВЕРТОЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ГИПЕРКУБА

**Аннотация.** Рассматривается иной подход к пониманию природы трехмерного пространства. Это позволило геометрически определить направления векторов 4-го пространственного измерения относительно центра Вселенной и построить восьмеричный гиперкуб. Установлена связь египетского треугольника с вектором 4-го пространственного измерения.

**Ключевые слова:** четвертое пространственное измерение, гиперкуб, египетский треугольник, пирамида Хефrena, Вселенная Света.

Предметом настоящих исследований, подкрепленных геометрическими построениями, является четвертое пространственное измерение. Речь идет не о четырехмерном пространстве-времени теории относительности (пространстве Минковского) [1]. Это дополн-

ительное измерение к трем общеизвестным измерениям – длине, ширине и высоте. Физики считают его пятым. Обычно при попытке обосновать существование рассматриваемого измерения руководствуются существующими представлениями об одномерном, двухмерном

и трехмерном пространстве. Геометрически эта последовательность перехода к объему отражена линией как следом от движения точки, плоскостью – как следом от движения линии и телом – как следом от движения плоскости. Во всех случаях движение осуществляется по направлениям не заключенным в этих геометрических фигурах.

Казалось бы, такой ход рассуждений позволяет рассматривать предполагаемую четырехмерную фигуру как след от движения тела. Существует представление, что четырехмерное пространство можно представить как бесконечное количество трехмерных пространств, расположенных по четвертой оси координат. Именно такого направления мышления придерживаются те, кто, сдвигая куб в предполагаемом ими четвертом измерении, получают замкнутую объемную фигуру, состоящую из двух групп параллельных линий, которые соединены друг с другом под прямым углом и связывают аналогичные вершины этого трехмерного тела в его начальном и измененном пространственном положении (Рис. 1 а.) [2]. Речь идет об одном из аналогов Платоновых тел, известном под названием «тессеракт» и принимаемом за гиперкуб четырехмерного пространства.

Однако здесь налицо явное несоответствие. Если речь идет о тессеракте как о гиперкубе, созданном движением куба в направлении предполагаемого четвертого измерения, то это никак не дает основание считать его таковым. Геометрически гиперкубом четырехмерного пространства должен быть многогранник, где форма куба должна быть неизменна как на уровне элементов, слагающих его структуру, так и на уровне его как целого.

В этой связи возникает сомнение в правомерности существующего подхода в поиске

четвертого измерения. Если движение точки, линии и плоскости позволяет осознать существование только трех и не более протяженностей трехмерного мира, то движение тела в пространстве в направлении не заключенном в нем и при этом перпендикулярном к трем осям его измерения не позволяет вынести представление о сущности четвертого измерения. Мы будем иметь дело только с прямолинейным движением точек, линий и плоскостей, слагающих трехмерное тело.

Следовательно, в мире подобных форм четвертое измерение это не еще одна мера протяженности трехмерного пространства в непостижимом для нас направлении, а нечто другое и его надо искать внутри его проявления. Оно сопряжено с ним и является отражением существования некой причинности, обуславливающей, с одной стороны, проявление из не-бытия одномерных и двухмерных элементов протяженности, а с другой, – формирование из них структуры трехмерного пространства. В этом случае правомерным будет представление о четвертом измерении как о векторе, объединяющем свойства трехмерного пространства относительно центра его формирования.

Существующие на данный момент затруднения в определении четвертого измерения изначально предопределены весьма упрощенным, полным условностей представлением сущности окружающего нас трехмерного мира. Мы воспринимаем его относительно нашего трехмерного тела как некое пространство с тремя условными категориями его протяженности: длиной, шириной и высотой. Это обусловлено условиями проживания человека на Земле, где как ни парадоксально, его сознание и мироощущение во многом предопределены неизменным проявлением вертикали в протяженности тел

относительно поверхности нашей планеты. Если эта протяженность всегда строго ориентирована относительно перпендикуляра на нее, то длина и ширина для установления полной объемной протяженности тела в своих направлениях весьма условны и несут в себе только

превосходство на горизонтальном плане величины одной протяженности над другой.

На практике для определения местоположения той или иной точки в пространстве используют декартову прямоугольную систему координат.

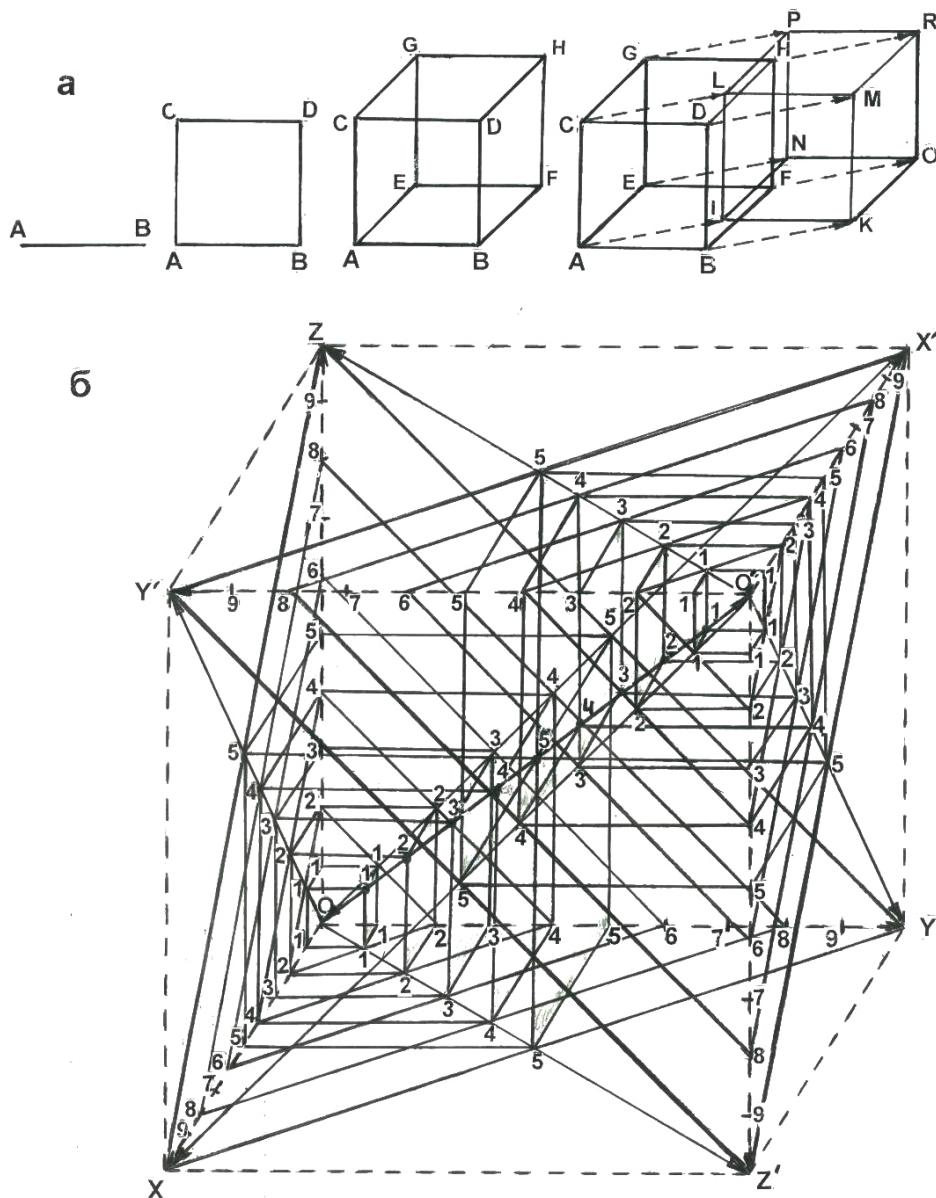


Рисунок 1. Построение «Тессеракта» на плоскости – одного из аналогов Платоновых тел, рассматриваемых как гиперкуб (а); построение четырехмерного гиперкуба (б)

Например, находясь в помещении, человек проецируют прямоугольную систему координат на исследуемое замкнутое пространство.

При этом для него не имеет значение относительно, какого угла будет выбрано начало координат. Он руководствуется только удобством

для достижения цели. Такой метод ориентации в пространстве используется и при выходе за пределы Земли. Здесь определение положения космического аппарата в пространстве также осуществляется с использованием прямоугольной системы координат.

На мой взгляд, во всех случаях такой подход в понимании мерности пространства, хотя и позволяет решать практические задачи, но в плане осознания истинной природы окружающего нас мира как трехмерной системы причинно-следственных связей, делает решение этой задачи затруднительным. Главной проблемой является отсутствие понимания того, как соотносится рассматриваемая система измерений с центром сферы Вселенной – источником проявления пространства и времени.

Попробуем, используя геометрические построения, взглянуть на эту актуальнейшую проблему космологии несколько под иным углом зрения. Для этого привлечем куб как модель, которая идеально отражает трехмерное пространство в пределах сферы Вселенной. Представим, что мы находимся внутри его замкнутого пространства и при этом такие понятия как высота, длина и ширина для нас не существуют. Осознавая единство такого пространства, мы должны согласиться с тем, что каждая из восьми вершин куба в равной мере претендует на начало самостоятельной прямоугольной системы координат.

Исходя из этой предпосылки, попробуем найти свое местоположение относительно восьми систем отсчета. Мы столкнемся с тем, что в каждой точке пространства, за исключением его центра, координаты относительно них будут разные. Возникает парадоксальная ситуация – с одной стороны, есть осознание единства пространства, а с другой, – нали-

чи восьмеричное проявление его трех мер. Только в центре эта двойственность исчезает и единство восстанавливается. Таким образом, на примере замкнутого пространства куба, в плане осознания сущности трехмерного пространства во Вселенной, получает свою актуальность центр ее сферы, как точка порождения и объединения структуры пространственно-временного континуума.

Для выяснения скрытых свойств куба, как оптимальной формы проявления трехмерного пространства в попытке нахождения в нем направления четвертого измерения и выяснения связи его с протяженностью относительно центра созидания, обратимся к построениям на рисунке 16. Но прежде следует напомнить, что ранее мною по этому вопросу было сказано следующее: “К каким бы попыткам математического обоснования возможного существования четвертого измерения мы не прибегали, оно не будет указывать на реальную физическую ситуацию. Тем более пытаться найти дополнительное направление, *перпендикулярное сразу к трем в нашем пространстве. Ведь суть такого стремления должна сводиться не к поиску перпендикулярности, а к объединению существующего*” [3, 108].

Принимая это предварительное замечание к сведению, попробуем обосновать то, что может объединять три меры протяженности. Для этого в представленном на рисунке кубе соединим относительно его центра двунаправленной диагональю-вектором две противолежащие вершины. Примем их за начала двух независимых прямоугольных систем координат, образованных тремя взаимно перпендикулярными осями  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$  и  $O'x'$ ,  $O'y'$ ,  $O'z'$ . В каждой системе отсчета три взаимно перпендикулярные оси являются

ребрами двух трехгранных углов, грани которых вместе образуют куб.

Если рассматривать грань трехгранных углов как плоскость, то для нахождения местоположения на ней точки необходимо использовать две из трех осей прямоугольной системы координат, каждая из которых является мерой протяженности данного двухмерного пространства. Однако одна ось не является мерой протяженности трехмерного пространства. Только плоскость грани трехгранных углов является ею. Следовательно, для объединения плоскостей, слагающих трехгранный угол куба, необходимо использовать дополнительную плоскость.

Для нахождения ее соединим концы трех осей прямоугольной системы координат  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ . В результате получим равносторонний треугольник  $XYZ$ . Теперь, руководствуясь декадой Пифагора, разобьем каждую ось координат на десять равных частей и, как пример, соединим концы четных отрезков линиями. Как итог, перед нами будет система увеличивающихся в размере равносторонних треугольников, плоскости которых при взгляде по диагонали вектору на начало координат  $O$  позволяет визуально ощутить проявление и рост трехмерного пространства в данной системе отсчета. При этом плоскость треугольника является тем искомым элементом, который не только объединяет три взаимно перпендикулярные двухмерные протяженности, но и является проекцией увеличивающегося объема. Более того, следует констатировать, что двунаправленный вектор-диагональ  $OO'$  будет перпендикуляром к плоскости треугольника объединения. Это дает нам основание предположить, что данный вектор протяженности объема куба является искомым четвертым измерением.

Для подтверждения того, что данное предположение соответствует действительности необходимо, используя модель куба, отойти от существующего способа определения положения точки в трехмерном пространстве. Обычный способ нахождения ее координат относительно трех взаимно перпендикулярных координатных плоскостей позволяет получить конкретные значения  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Однако в этом случае приходиться констатировать, что мы используем одномерные элементы протяженности, которые не являются мерой протяженности тела. Это становится очевидным при установлении координат любой точки пространства куба рассматриваемым способом.

Для нахождения трехосной системы координат, которая позволяла бы напрямую воспринимать куб как целостное объемное тело, обратимся к треугольникам объединения плоскостей трехгранных углов с вершиной  $O$ . Проведем на его гранях диагонали, перпендикулярные к сторонам этих треугольников. Полученные точки пересечения представляют шкалу делений дополнительной трехосной координатной системы координат  $Ox'$ ,  $Oy'$ ,  $Oz'$ . Ее оси являются ребрами трехгранных углов, гранями которых являются равносторонние треугольники. Они возникают при объединении концов осей данной системы отсчета треугольником  $X'Y'Z'$ , который связывает концы осей зеркально симметричной прямоугольной системы координат  $O'x'$ ,  $O'y'$ ,  $O'z'$ . Смежные грани трехгранных углов дополнительной системы координат образуют угол  $60^\circ$ . Имея общее начало координат с прямоугольной системой координат  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ , она повернута относительно нее на угол  $45^\circ$ .

Сравнивая обе системы отсчета, можно убедиться в том, что при наличии общего на-

чала координат только оси координат, проходящие через середины сторон треугольников объединения, имеют прямое отношение к трехмерному пространству куба. Для доказательства проведем перпендикуляры от каждой точки деления осей этой системы координат в пространство куба. В результате мы получим соответствующее число точек их пересечения, которые строго совпадут с диагональю-вектором четвертого измерения. Дополнительно от точек деления осей проведем перпендикуляры по плоскостям трехгранного угла куба на оси  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ . Следствием этих геометрических построений, будет образование системы, отражающей последовательное увеличение в размере куба. При этом вектор четвертого измерения, по которому в пространстве перемещается вершина куба, указывает направление проявления динамического аспекта в увеличении объема данного трехмерного тела как целого.

Образное восприятие связи куба с четвертым измерением на рисунке 16 можно представить иначе. Для этого необходимо рассматривать изображения увеличивающегося размера одного куба как изображение разных кубов, связанных вектором четвертого измерения по принципу «матрешки», где каждый последующий куб включает в свой объем предыдущий куб. Такой взгляд на трехмерный мир отличается от представления его как совокупности бесконечного количества двумерных плоскостей, расположенных вдоль третьей оси. Отмеченная связь 4-го измерения с кубом соответствует взгляду П. Успенского, «что идея четвертого измерения может возникнуть при наблюдении серии прогрессивно увеличивающихся или уменьшающихся шаров или кубов» [4, 108]

Совершенно иная картина наблюдается при подобных геометрических построениях относительно осей прямоугольной системы координат  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ . Прямого выхода в пространство куба как в первом случае здесь нет. Для этого необходимо сначала провести перпендикуляры на плоскостях граней от точек деления указанных осей, что позволит выйти на соответствующие деления осей координат сравниваемой системы отсчета с последующим выходом в пространство куба на вектор его четвертого измерения. Из этого следует, что применительно к пространству куба декартова система координат, образованная взаимно перпендикулярными друг к другу осями, не имеет прямого отношения к его объему, а является элементом, проецирующим рост трех перпендикулярных друг к другу двумерных протяженностей. Этими направлениями являются диагонали-оси дополнительной системы  $Ox'$ ,  $Oy'$ ,  $Oz'$ . Как следствие, не представляется возможным целостное восприятие данного пространства. Мы мыслим его через систему двумерных протяженностей, и поэтому оно остается для нас открытым.

Однако если есть три меры протяженности, то, как и любое тело, трехмерное пространство в геометрии своего проявления должно быть замкнутым. Именно к такому пониманию мы приходим, когда обращаемся к системе отсчета, чьи оси координат как диагонали делят плоскости трехгранного угла пополам и повернуты на угол  $45^\circ$  относительно прямоугольной системы координат  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ . В этом случае точки деления на осях данной системы отсчета не что иное, как вершины проявления на гранях трехгранного угла увеличивающихся в размере квадратов протяженности. Пределом их увеличения являются

центры граней, а для куба, построенного на их основании, пределом его увеличения является центр куба, принятого за модель трехмерного пространства.

К построению второго подобного куба мы приходим, используя зеркально симметричную прямоугольную систему координат  $O'x'$ ,  $O'y'$ ,  $O'z'$ . Начало координат этой системы отсчета приходится на противоположный конец рассматриваемого двунаправленного вектора четвертого измерения. Необходимо отметить, что главным треугольником объединения осей дополнительной трехосной системы координат  $O'x$ ,  $O'x$ ,  $O'z$  здесь является треугольник  $XYZ$ , который соединяет концы противолежащей прямоугольной системы координат  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ .

Если применить аналогичные построения, привлекая остальные вершины куба как начала шести дополнительных прямоугольных систем координат, то объем этого шестигранника будет полностью охвачен четырьмя парами кубов, зеркально симметричных относительно его центра (Рис. 2а). Все кубы сопряжены в общей для них вершине, которая приходится на центр их объединения. В целом перед нами четырехмерный гиперкуб. Он объединяет в одно пространство план трехмерной структуры из восьми взаимосвязанных кубов и план четвертого измерения, определяющий соответствующее число направлений их возникновения и взаимной ориентации относительно общего для них центра созидания, каковым является центр сферы Вселенной. Такой взгляд на природу возникновения структуры Вселенной указывает на неразрывную связь ее сферы с гиперкубом, для которого она является порождающей его фигурой.

Данная точка зрения в полной мере согласуется с исследованиями масштабной гармонии

Вселенной С. Сухоносом. Он, в частности, отмечает, что "... масштабный центр Вселенной – это не центр в трехмерном пространстве, это центр в четырехмерном пространстве Вселенной" [5, 244]. Как отмечалось выше, центр рассматриваемого гиперкуба – это центр сферы Вселенной и он находится вне трехмерного пространства, геометрически формализованного возникшими из центра по направлениям двунаправленных векторов 4-го измерения зеркально симметричными четырьмя парами кубов гиперкуба. Указанные вектора в работе данного автора являются масштабными осями четырехмерного пространства.

Своими свойствами рассматриваемый гиперкуб кардинально отличается от тессеракта и ему подобных выпуклых многогранников, принимаемых за гиперкуб. Несмотря на то, что он состоит из восьми кубов, его форма соответствует названию «куб» – геометрическому олицетворению трехмерного пространства. Воплощение рассматриваемого гиперкуба позволяет сделать вывод, что мы имеем дело с ортоцентрической замкнутой четырехмерной системой. В геометрии понятие «ортогоцентрический» связано с тетраэдром, в котором все высоты, опущенные из вершин на противоположные грани пересекаются в одной точке. Для того чтобы убедиться в том, что данное определение соответствует одному из свойств рассматриваемого гиперкуба, обратимся к рисунку 2а.

Если треугольные плоскости, связывающие грани трехгранных углов восьми внешних прямоугольных систем координат, условно принимаемых у гиперкуба за самостоятельные системы отсчета, объединить, то образуются два тетраэдра. Они, пересекаясь, формируют звездный тетраэдр.

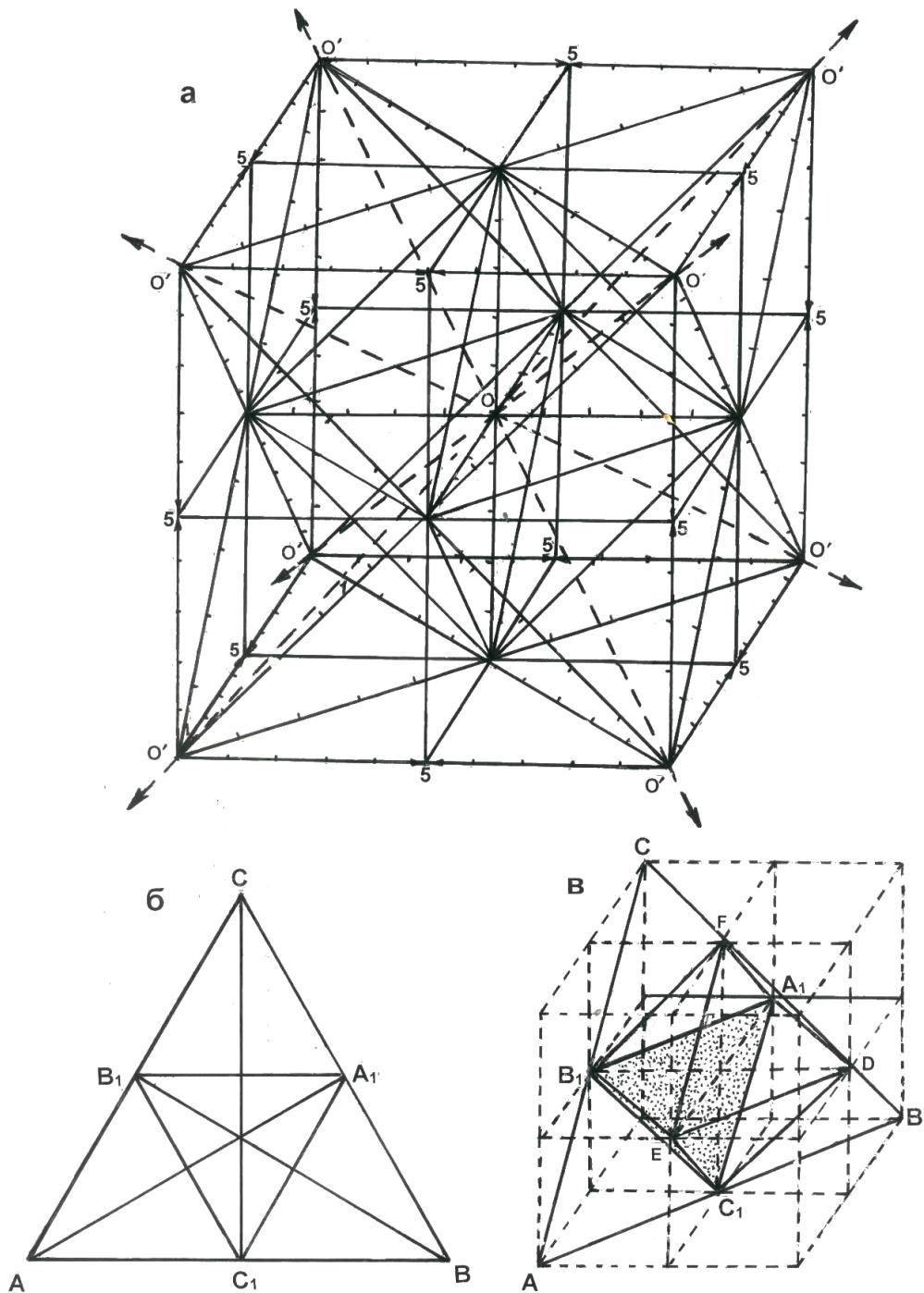


Рисунок 2. Гиперкуб – ортоцентрическое четырехмерное тело (а); построение ортотреугольника  $A_1B_1C_1$  в треугольнике  $ABC$  (б); ортотреугольник  $A_1B_1C_1$  – грань октаэдра в треугольной грани тетраэдра (в)

Это выпуклое тело, идеально вписанное своими восемью углами в гиперкуб, треугольными гранями своих тетраэдров ортогонален восьми векторами 4-го измерения, исходящих

из центра гиперкуба. Отрезки этих векторов являются высотами, которые, будучи перпендикулярны граням двух тетраэдров, дают основание считать, что образованный ими

звездный тетраэдр является ортоцентрическим телом в пространстве гиперкуба. Своими пересекающимися ребрами он определяет центры на его гранях.

При соединении линиями центров граней гиперкуба получает свое воплощение октаэдр  $A_1B_1DEC_1F$  (Рис. 2а, в). Этот многогранник своими треугольными гранями также ортогонален векторам 4-го измерения гиперкуба. Его грань является ортотреугольником. Это становится очевидным при сопоставлении рисунков 2б и 2в. На первом из них представлено принятое в геометрии построение данного треугольника  $A_1B_1C_1$ , вершины которого являются основаниями высот внешнего треугольника  $ABC$ . Для ортотреугольника высоты второго треугольника являются биссектрисами. На втором рисунке подобная связь рассматриваемых треугольников отражена в сопряжении грани октаэдра с гранью тетраэдра. Треугольная грань  $A_1B_1C_1$  первого многогранника, вписанная в грань  $ABC$  второго многогранника, является для него ортоцентрическим треугольником. Если учитывать, что мы имеем дело с равносторонними треугольниками, то, как следствие, в этом случае вершины ортотреугольника приходятся на середины сторон внешнего треугольника.

В целом звездный тетраэдр и октаэдр своими треугольными гранями, последовательно оптимизируя объем гиперкуба, являются Платоновыми телами, которые геометрически отражают неразрывную связь рассматриваемой четырехмерной структуры с центром, являющимся источником ее возникновения. Вектора 4-го измерения, исходящие из него, – это, как уже отмечалось, не дополнительная протяженность к трем мерам измерения гиперкуба, а направления взаимной ориентации кубов

относительно центра сферы Вселенной в формировании его восьмеричной структуры. Потому, построенный гиперкуб воплощает собой четырехмерную декартову прямоугольную систему координат в пространстве (Рис. 3). Слагающие его кубы соответствуют восьми трехмерным октантам данной системы отсчета. Будучи сопряженными общей для них вершиной с центром гиперкуба, они внутренними своими гранями образуют три взаимно перпендикулярные квадратные плоскости, каждая из которых представлена четырьмя внутренними квадратами.

При пересечении указанных квадратных плоскостей возникают три перпендикулярных друг к другу осях внутренней системы координат, у которой начало отсчета приходится на центр гиперкуба. Эта система координат напрямую связана с октаэдром, так как концы ее осей приходятся на шесть вершин данного многогранника. Следует также отметить, что треугольные грани октаэдра являются плоскостями, которые по аналогии с гранями двух пересекающихся тетраэдов объединяют плоскости восьми трехгранных углов внутренней системы отсчета. Следуя этой аналогии, построение дополнительной косоугольной системы координат в одном из октантов, позволяет, как и в сравниваемом варианте, напрямую выйти на воплощение увеличивающегося в размере куба, вершина которого в пространстве куба гиперкуба смещена с вектором 4-го измерения.

Рассматривая восемь внешних прямоугольных систем координат, которые своими осями формируют внешний контур гиперкуба, и внутреннюю прямоугольную систему координат с началом отсчета в центре шестигранника, становится очевидным, что перед

нами замкнутое четырехмерное пространство, наделенное определенным физическим свойством. Речь идет об установленной выше зеркальной симметрии между двумя внешними прямоугольными системами координат относительно общего для них двунаправленного вектора 4-го измерения (Рис. 16). Та же симметрия наблюдается для каждой из них по отношению к внутренней прямоугольной системе координат соответствующего ей куба гиперкуба (Рис. 3).

Если рассматривать гиперкуб в целом, то, наряду с противоположными направлениями одноименных осей относительно векторов 4-го измерения, у сравниваемых прямоуголь-

ных систем координат гиперкуба, также наблюдается смена знака. Таким образом, можно констатировать, что выбранный геометрический подход позволил не только построить восьмеричный гиперкуб, а вместе с ним определить направления 4-го измерения, но и прийти к выводу о наличии в ограниченном им пространстве антисимметрии. Как известно такой вид симметрии связан с преобразованиями, которые имеют место в кристаллографии. Если такую аналогию принять к сведению, то необходимо взглянуть на гиперкуб, как на воплощение замкнутой ортоцентрической прямоугольной системы координат, где наглядно отражена обобщенная симметрия.

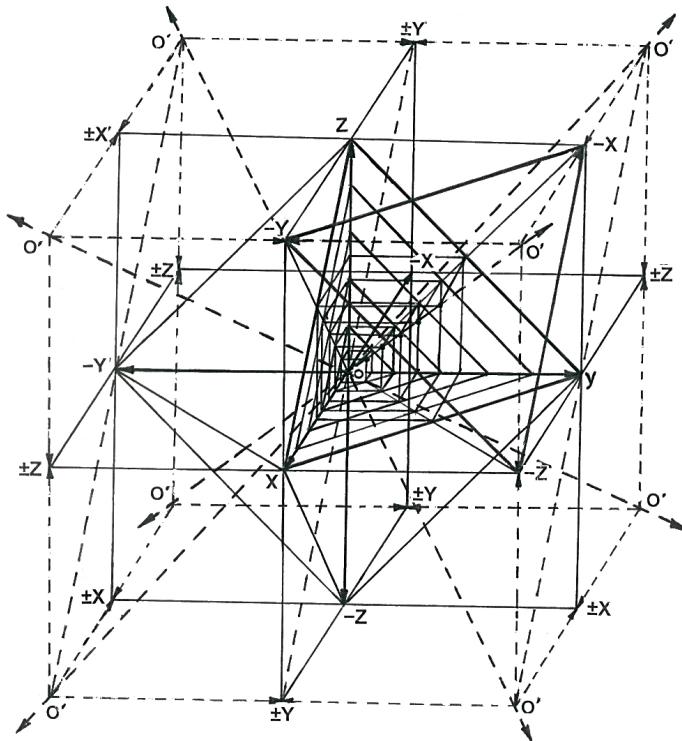


Рисунок 3. Гиперкуб – замкнутое четырехмерное пространство, в котором присутствует антисимметрия во взаимосвязи внутренней и восьми внешних прямоугольных систем координат

В данной координатной системе ее внутренняя и внешняя части эквивалентны друг другу в плане трех переменных – геометриче-

ских координат пространства, но антиравны в преобразовании относительно векторов 4-го измерения. Речь идет о четвертой перемен-

ной, которая имеет иной физический смысл. С целью выяснения ее природы обратимся к изображению гиперкуба на рисунке 3, олицетворяющего объемную четырехмерную прямоугольную систему координат. С геометрической стороны обращает на себя внимание взаимное расположение треугольников объединения осей внутренней и внешней координатных систем одного из кубов гиперкуба. Они повернуты относительно друг друга на угол  $60^\circ$ . Если данные треугольники спроецировать по вектору 4-го измерения друг на друга, то перед нами предстанет шестиконечная «звезда Давида».

Это известный в сакральной геометрии символ, который в рассматриваемом случае визуализирует присутствие антисимметрии в формировании куба гиперкуба как элемента восьмеричной кубической структуры статического напряжения. Данный вид симметрии предполагает присутствие противодействующих сил кручения, действие которых геометрически formalизовано в наличии элемента свертки куба гиперкуба. Им является замкнутая ломанная через угол  $90^\circ$  трехмерная кривая  $X \pm YZ \pm XY \pm Z$ , которая буквально распята шестиконечной звездой. Она демонстрирует антисимметрию относительно вектора 4-го измерения и является той четвертой переменной, которая собой отражает действие двойственной творящей силы.

На рисунке 4 представлены трехмерные кривые свертки восьми кубов гиперкуба. Как мы видим, антисимметрия в действии сил кручения наблюдается как на уровне каждого из них, так и на уровне сопряжения их в зеркально симметричные пары относительно общих для них двунаправленных векторов 4-го измерения. В единой антисимметричной

системе скрутки происходит формирование четырехмерной структуры напряжения, которое образно можно сравнить с распусканием из точки метафизического «цветка», восемь лепестков которого принимают форму кубов.

Для более осознанного восприятия сущности четвертого измерения в формировании гиперкуба обратимся к рисунку 5. На нем изображен один из его кубов, который соприкасаясь вершиной трехгранного угла с условной горизонтальной линией, строго ориентирован по вертикали относительно нее. Расположение куба позволяет зрителю воспринять рождение его трехмерного тела в пространстве из точки в направлении вектора 4-го измерения. Следует обратить внимание на контур шестиугольника на горизонтальной плоскости, который возникает при освещении куба сверху. Это тень трехгранного угла, вершиной которого шестиугольник соприкасается с плоскостью. Не трудно догадаться, что контур шестиугольника образован шестью ребрами куба, которые вместе образуют знакомую нам замкнутую трехмерную кривую свертки куба.

К сказанному выше необходимо сделать важное дополнение относительно шестиугольника, как проекции трехмерного элемента свертки куба на плоскость, ориентированного по вектору 4-го измерения. Если принять к сведению, что сфера Вселенной для гиперкуба, как и для других Платоновых тел, является порождающей их фигурой, то в данном случае речь идет о «Наблюдателе», находящемся в центре созидания и обладающим сферическим зрением. Для него реально существует только гиперкуб, так как протяжение его четырехмерного тела по восьми векторам 4-го измерения относительно центра созидания радиально и вписывается в объем сферы Вселенной.

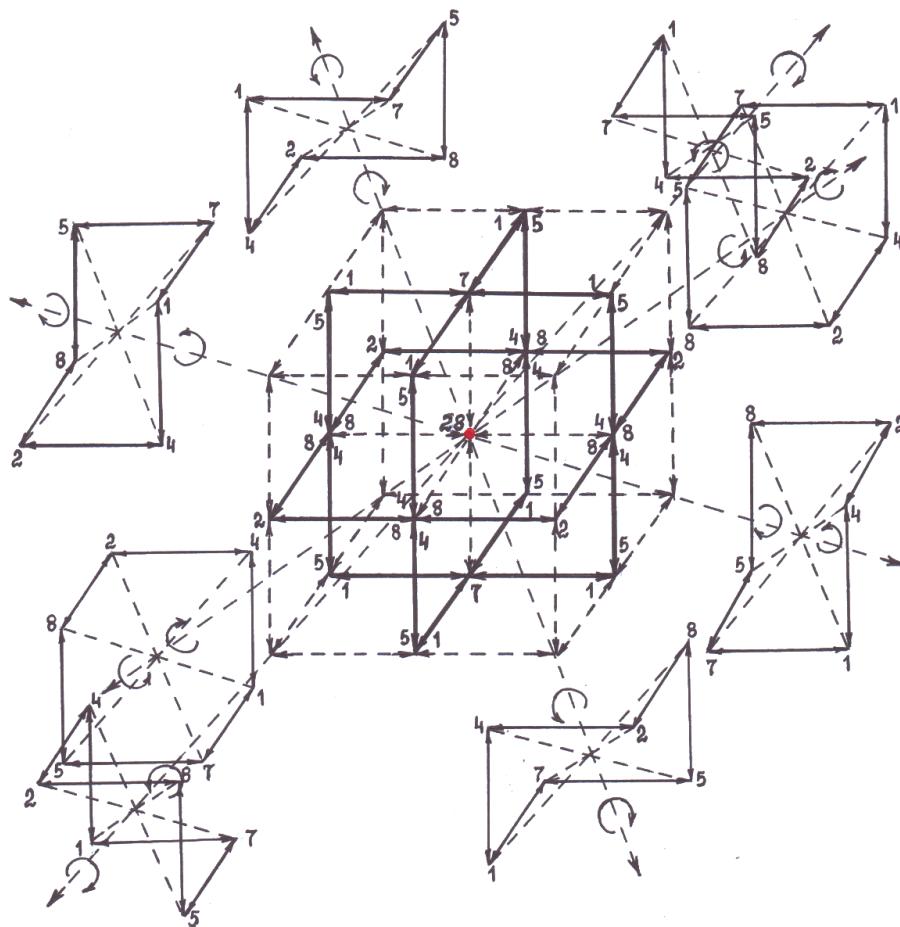


Рисунок 4. Замкнутые трехмерные кривые свертки восьми кубов гиперкуба

Близким к сказанному о значении 4-го измерения в определении реального существования трехмерного тела в сфере Вселенной является следующее мнение Успенского: “Реальное тело должно обладать хотя бы самым ничтожным протяжением в четвертом измерении, иначе это будет воображаемая фигура, проекция тела четырех измерений в трехмерном пространстве, подобное кубу, нарисованному на бумаге. Таким образом, мы приходим к заключению, что может существовать трехмерный куб и куб четырехмерный. И только четырехмерный куб будет реально существующим” [4, 100].

При изучении изображения на рисунке 5 было установлено космологическое значение египетского треугольника  $KGC$  в ориентации

куба относительно условной вертикали, которая сейчас рассматривается как вектор 4-го измерения. Присутствие указанного треугольника стало очевидным при восстановлении связи шестиугольника с трехмерной кривой свертки. Для этого из вершины  $C$  верхнего прямого угла свертки куба был опущен перпендикуляр, который совпал с вершиной  $K$  шестиугольника. Соединение этой вершины шестиугольника с точкой порождения куба и привлечение диагонали  $GC$  грани нижнего трехгранных углов позволило построить рассматриваемый прямоугольный неравнобедренный треугольник, стороны которого находятся в соотношении 3:4:5.

Как мы видим, гипотенуза данного треугольника, ориентированного большим катетом по

направлению условной вертикали, является диагональю грани нижнего трехгранного угла куба. Это свидетельствует об основополагающей роли египетского треугольника как двухмерной фигуры, определяющей взаимную ориентацию кубов гиперкуба в направлении восьми радиус-векторов 4-го измерения относительно общей

для них точки возникновения в пространстве. Такая связь египетского треугольника с вектором четвертого измерения позволяет осуществить более простой геометрический способ построения куба гиперкуба, ориентированного относительно точки своего возникновения по направлению указанного измерения.

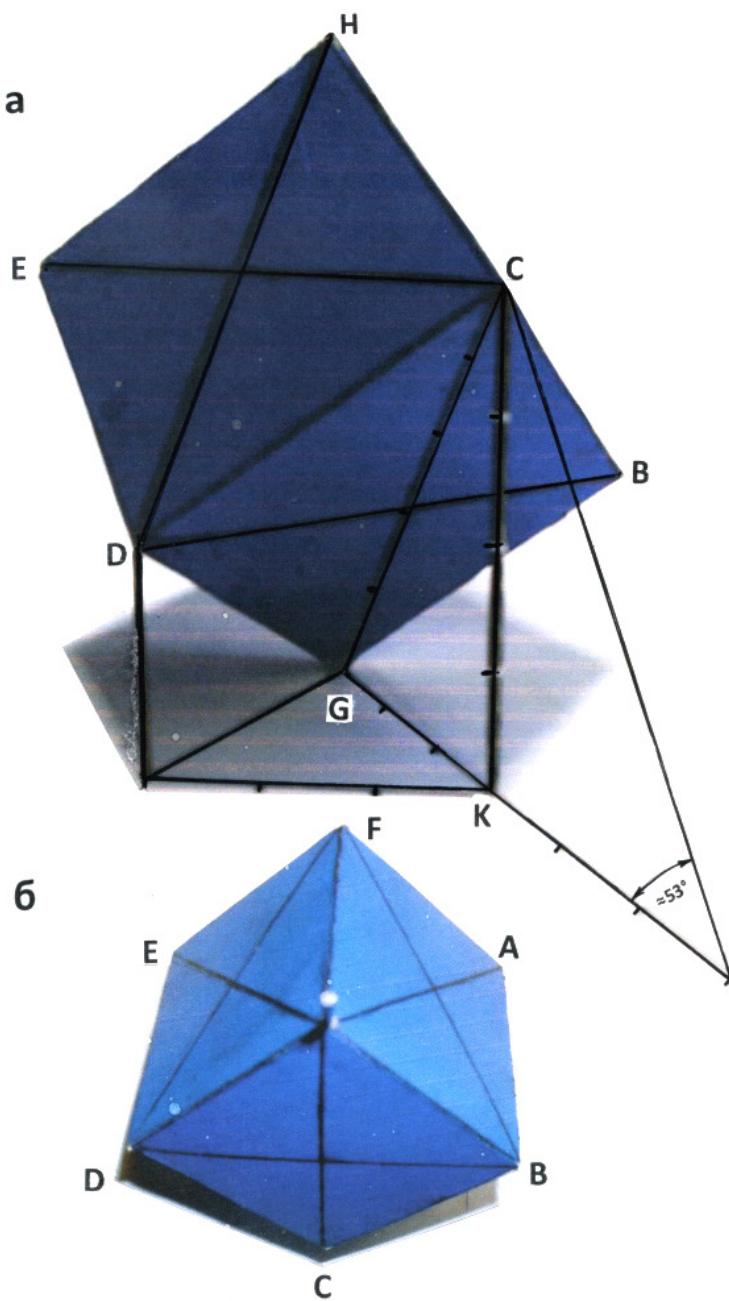


Рисунок 5. Куб гиперкуба, ориентированный относительно точки на условной горизонтальной плоскости в направлении 4-го пространственного измерения (а); вид сверху трехгранного угла куба (б)

Для этого проведем условную горизонтальную линию и на ней нанесем точку (Рис. 6). Относительно нее в обе стороны обозначим линиями углы  $53^\circ$  и  $37^\circ$ , что соответствует острым углам египетского треугольника. На линии, ограничивающей больший угол, обозначим длину диагонали грани куба, а на линии второго угла обозначим длину его ребра. Затем с концов полученных отрезков опустим перпендикуляры на горизонтальную линию. В результате мы получим два египетских треугольника  $OBD$  и  $OAC$ . Размеры их сторон находятся в соотношении 3: 4: 5. Далее, проведя в пространство из вершин  $B$  и  $A$  этих треугольников линии, перпендикулярные гипотенузам, возникнет прямоугольник  $OAO'B$ . Речь идет не о простом прямоугольнике, а о параллелограмме, образованном двумя египетскими треугольниками. Общая гипотенуза этих треугольников, являясь диагональю указанного прямоугольника, отображает один из восьми векторов 4-го измерения в формировании гиперкуба относительно точки в пространстве как центра его возникновения.

Теперь необходимо установить о какой прямоугольной плоскости идет речь, в которой находит свое космологическое значение египетский треугольник как двухмерная фигура, ориентирующая положение трехмерного тела куба гиперкуба относительно центра возникновения по направлению четвертого пространственного измерения. Обратившись к рисунку 6а, становится очевидным, что речь идет о прямоугольной плоскости, которая по диагонали пересекает куб. В ней главное свойство египетского треугольника образовывать соотношением размеров своих сторон прямой угол проявляет себя относительно вектора 4-го измерения, исходящего из центра гиперкуба.

Представляет особый интерес отношение египетского треугольника к четвертому измерению в свете теоремы Пифагора, согласно которой сумма квадратов катетов прямоугольного треугольника равна квадрату его гипотенузы

$$a^2 + b^2 = c^2.$$

Как известно, для нахождения длины диагонали куба используют трехмерный вариант теоремы Пифагора. Если  $a$ ,  $b$  и  $c$  – стороны куба, тогда

$$a^2 + b^2 + c^2 = d^2.$$

Применительно к кубу гиперкуба, ориентированного по направлению 4-го измерения, нахождение длины его диагонали как вектора указанного измерения с применением рассматриваемой теоремы можно, используя диагональ  $e$  грани и ребро  $a$  (Рис. 6а). Это позволяет выйти на египетский треугольник  $OAO'$  прямоугольной плоскости  $OAO'B$ , делящей по диагонали куб пополам. В этом случае гипотенуза этого треугольника является диагональю-вектором 4-го измерения, что позволяет определить его длину по формуле

$$d^2 = a^2 + e^2.$$

В полном объеме гиперкуба свойство египетского треугольника находит свое отражение при рассмотрении подобной прямоугольной плоскости, делящей восьмеричный шестигранник пополам. На рисунке 6в приведено изображение одной из шести плоскостей, пересекающей по диагонали две пары кубов, зеркально симметричных относительно центра гиперкуба (Рис. 2а). В основу ее построения взят прямоугольник  $OAO'B'$ , который выше с использованием египетского треугольника был воплощен как диагональная плоскость одного из кубов гиперкуба (Рис. 6б).

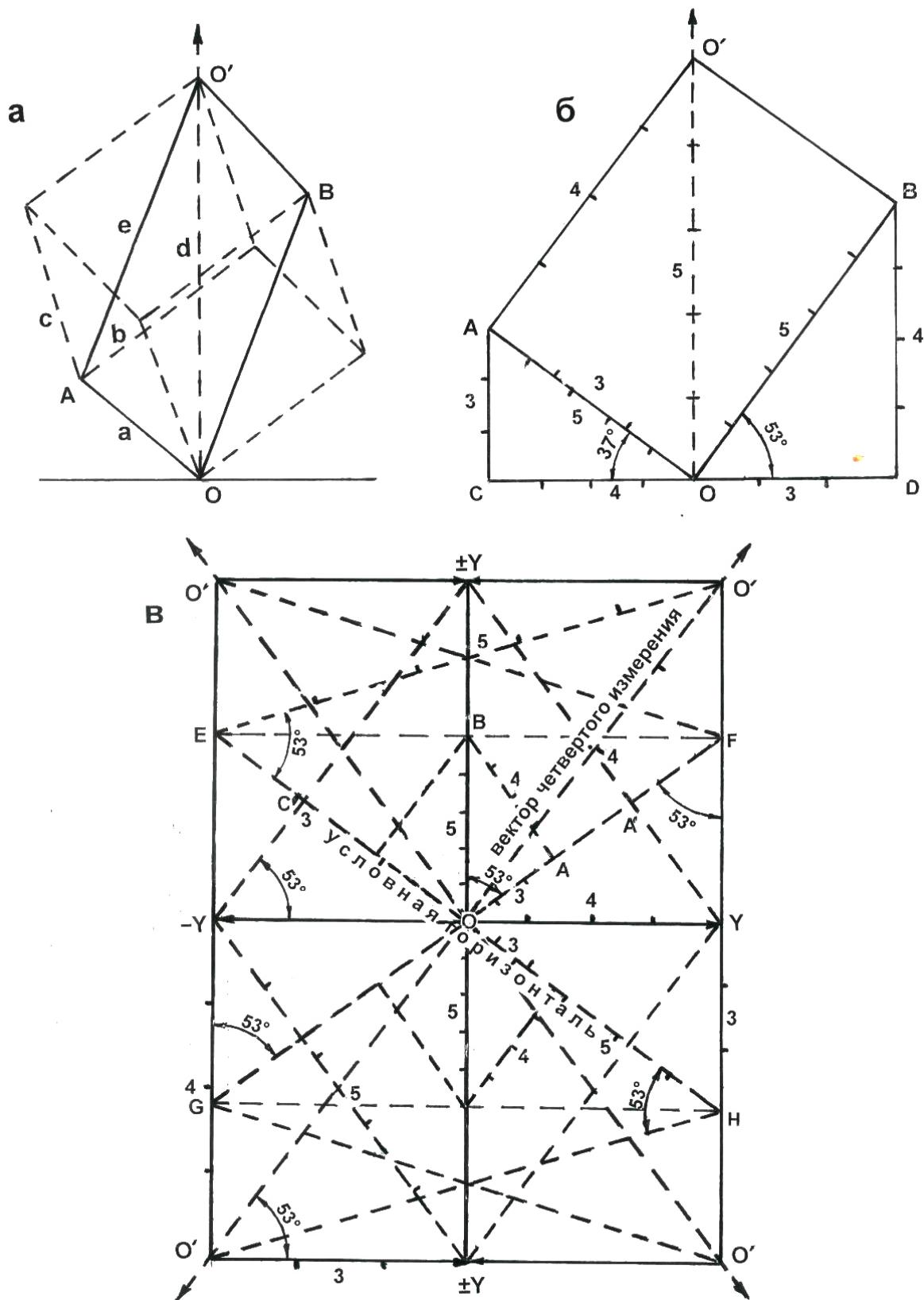


Рисунок 6. Куб гиперкуба ориентированный в направлении 4-го пространственного измерения

В пределах рассматриваемой диагональной плоскости нашло воплощение все многообразие египетских треугольников, которые своей геометрией подобия отражают на двухмерном уровне восприятия гармонию, симметрию и равновесие во взаимосвязи трехмерных кубов гиперкуба с векторами четвертого пространственного измерения относительно центра своего проявления.

Проследим, как пошагово египетские треугольники были построены в структуре диагональной плоскости сечения гиперкуба. Но прежде необходимо принять во внимание на присутствие в ней четырех векторов 4-го измерения, отражающих направления формирования соответствующего числа трехмерных тел кубов. Поэтому построение необходимо начинать с проведения через центр рассматриваемого прямоугольника перпендикуляров к векторам данного измерения до боковых сторон параллелограмма. Этим самым будут обозначены линии условных горизонталей, проходящих через центр гиперкуба. Соединим точки их касания боковых сторон рассматриваемого прямоугольника, что приведет к построению прямоугольника  $EFHG$ .

Далее, как пример, рассмотрим прямоугольник  $OYO' \pm Y$ , представляющий диагональное сечение одного из кубов гиперкуба. С точки пересечения его правой боковой стороны с верхней стороной прямоугольника  $EFHG$  опустим перпендикуляр на линию горизонтальную к вектору 4-го измерения рассматриваемого куба. В результате будет образован египетский треугольник  $OAB$ . Такой же треугольник возникает при аналогичных построениях относительно прямоугольника  $O - YO' \pm Y$ , представляющего сечение смежного куба.

Если рассматриваемые египетские треугольники зритально увеличивать, то их максимальные размеры будут воплощены в треугольниках  $OA' \pm Y$  и  $OC' \pm Y$ . Их большие катеты станут частями диагоналей рассматриваемых прямоугольников, которые перпендикулярны к условным горизонтальным линиям  $GF$  и  $EH$ . Объединяя эти треугольники со смежными с ними египетскими треугольниками  $OA'Y$  и  $OC'Y$ , мы получим два подобных увеличенных в размере треугольника  $OY \pm Y$  и  $O - Y \pm Y$ . Вместе они образуют равнобедренный треугольник  $Y \pm Y - Y$  с углом в основании, равным  $53^\circ$ . Это свидетельствует о том, что перед нами контур вертикального сечения египетской пирамиды Хефrena.

Совершив аналогичные построения в прямоугольниках, представляющих диагональные сечения остальных двух кубов, мы получим тот же набор египетских треугольников. Среди них находит свое воплощение сечение еще одной пирамиды Хефrena, которая своим основанием сопряжена на оси ординат внутренней прямоугольной системы координат с основанием выше отмеченной подобной пирамидой. Вершины этой пары пирамид приходятся на оси внешних прямоугольных систем координат. Прямое отношение египетского треугольника к формированию контура рассматриваемой египетской пирамиды в структуре четырехмерного гиперкуба не ограничивается уже отмеченными пирамидами. Дополнительно мы имеем зеркально симметричную пару пирамид, у которых общая для них вершина совмещена с общим основанием первой пары пирамид, а основания совпадают с ее вершинами.

В целом взаимная ориентация двух пересекающихся пар пирамид свидетельствует о присутствии в их взаимоотношении антисимметрии, что соответствует отмеченной

выше подобной симметрии во взаимосвязи внутренней и внешних прямоугольных систем координат гиперкуба. Если подойти с позиции символизма и принять вершины рассматриваемых пирамид за метафизические корни роста, а основания за проявление одномерных элементов протяженности кубов гиперкуба, то прослеживается определенная аналогия с известным в древнекитайской мифологии символом созидающего единства «Инь-Ян» в виде круга. В нем отражено взаимодействие полярных сил как основы проявления движения в космосе.

Применительно к рассматриваемым пирамидам активную рождающую силу Ян представляет зеркально симметричная пара пирамид, общая вершина которых находится на центр сферы Вселенной, а основания на ребра гиперкуба. Образующие их египетские треугольники своими гипотенузами отражают направления 4-го пространственного измерения, которые определяют взаимную ориентацию в протяженности свертываемых кубов от центра их возникновения при формировании тела гиперкуба.

В противодействии к силе Ян находится пассивная возвращающая сила Инь, которую представляет зеркально симметричная пара пирамид с вершинами, расположенными на основаниях первой пары пирамид, а общим основанием – совмещена с их общей вершиной. Ее действие противоположно силе Ян, что в целом при объединении противодействующих сил делает четырехмерный гиперкуб буквально распятым в пределах сферы Вселенной относительно абсолютно неподвижного центра созидания. С этой позиции, рассматриваемые в нем оси объединенной прямоугольной системы координат, есть не

что иное, как метафизическое воплощение структуры напряжения, наделенной ортогональной относительно центра возникновения системой связи одномерных элементов напряжения (ребер кубов гиперкуба).

Роль египетского треугольника как шаблона, в соответствии с которым устанавливается ортогональность в формировании структуры гиперкуба, получает дополнительное подтверждение при рассмотрении связи перпендикулярных друг к другу векторов 4-го измерения и условных горизонтальных к ним линий со структурой рассматриваемой диагональной плоскости шестигранника. Она становится очевидной при соединении концов указанных ортогональных друг к другу линий. В результате возникают египетские треугольники, которые образуют две зеркально симметричные пары пирамид Хефrena. Они вместе, имея общие основания на горизонтальных по отношению к векторам 4-го измерения линиях, отражают качественно иную ортогональную связь в структуре гиперкуба по сравнению с вышерассмотренными пирамидами.

Пересекая друг друга, эти пирамиды своими вершинами объединяют по диагоналям-векторам 4-го измерения противолежащие углы прямоугольника, а их общие основания образуют последнюю пару зеркально симметричных пирамид, вершины которых совмещены в центре параллелограмма, а основания являются боковыми сторонами прямоугольника *EFHG*. В этой объединенной системе пирамид образующие их египетские треугольники отражают прямую ортогональную связь векторов 4-го измерения с центром возникновения гиперкуба.

Наконец, самый большой египетский треугольник получает свое воплощение при

объединении каждого двунаправленного вектора 4-го измерения с малой и большой стороной рассматриваемой прямоугольной плоскости, делящей по диагонали гиперкуб

пополам. В этом легко убедиться, так как в образовавшемся прямоугольном треугольнике угол между малой стороной и гипотенузой равен  $53^\circ$ .

### **Список литературы:**

1. Четырехмерное пространство: Материал из Википедии.– URL: [https://ru.Wikipedia.org/wiki/Четырехмерное\\_пространство](https://ru.Wikipedia.org/wiki/Четырехмерное_пространство).
1. Тессеракт: Материал из Википедии.– URL: <https://ru.Wikipedia.org/wiki/Тессеракт>
1. Авдеев В. В. Вселенная Света: Два ключа к тайнам Вселенной. Т. 1.– Екатеринбург: Ридеро: Самиздат, 2018.
1. Успенский П. Д. Новая модель Вселенной. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 1992.
1. Сухонос С. И. Масштабная гармония Вселенной. – М.: СОФИЯ, 2000.

## Section 2. Technical sciences

<https://doi.org/10.29013/EJTNS-22-5-21-23>

*Deryaev Annaguly Rejepovich,  
Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher,  
Scientific Research Institute of Natural Gas  
of the State Concern "Turkmengas",  
Ashgabat, Turkmenistan*

## BASIC REQUIREMENTS AND FEATURES OF WELL DRILLING TECHNOLOGY FOR DUAL COMPLETION OF SEVERAL HORIZONS

**Abstract:** This article discusses the basic requirements and features of well drilling technology for dual completion (DC) of several horizons. A number of problems encountered during the simultaneous operation of several horizons, mainly with different characteristics (reservoir pressure, permeability, porosity, saturation pressure, oil viscosity, and others) are described. Productive formations and solutions for their development by independent grids of wells, as well as dependent factors for choosing the design of the wells of the DC. The article substantiates the position that the use of expanding packers on a hydrocarbon solution after 72 hours to expand and completely isolate the zone of productive formations in the open borehole, reducing the cementing of the open borehole, as well as excluding the colmatation of productive formations with cement mortar.

**Keywords:** oil and gas phenomenon, conductor, shoe, annular space, gap, casing string, wellhead, preventer.

During oil production, one often has to face the problem of simultaneous operation of several oil-bearing horizons having different characteristics (reservoir pressure, permeability, porosity, saturation pressure, oil viscosity, and others) by one well. In addition, each horizon sometimes contains several layers with different characteristics that require an individual approach to their development. Even within the same formation, characterized by sufficient geological uniformity, there are always interlayers with different permeability, separated by thin impermeable interlayers. Filtering by such layers can occur indepen-

dently. Moreover, different pressures and oils with different properties may exist in separate formations, which necessitates separate operation of the formations. The presence of several horizons or formations with different characteristics makes it necessary to develop them by independent well grids [1]. Experience in the development of oil fields shows that more than half of all capital investments are accounted for by drilling wells. This task should usually be solved at the first stages of development, and sometimes at the stage of exploration or pilot operation of the field, when information about its geological

structure is limited due to the small number of wells.

The main requirement is to dual completion of wells on the basis of various studies and detection devices by composition, to determine the share in the production of each reservoir.

The use of the descent of two-lift tubing is necessary in the following cases:

- wells with significant differences in reservoir properties of formations and characteristics of oils;
- flooded wells with large pressure drops;
- for joining an already exploited low-productivity horizon, the operation of which is unprofitable by a separate well;
- wells with a large distance in depth between objects.

Implementation efficiency:

- reduction of drilling volumes due to the use of the hole of one well;
- simultaneous operation of facilities with different reservoir characteristics and properties of oil;
- increasing the profitability of individual wells by connecting other development facilities or layers of different properties of one development facility.

The technology of drilling wells for dual completion differs in design from conventional wells. The choice of the design of such wells depends on the following factors:

- availability of productive horizons;
- compatible drilling conditions;
- stability of the drilled rock in the descent section of the operational filter shank;
- during two-lift operation, it is necessary to mount the wellhead with a casing string of at least Ø244.5 mm and use it as an operational column.

– if there are several layers in the well, it is necessary to mount some of them with casing pipes Ø244.5 mm, to ensure the operation of the well, one of the descending elevators on a 244.5 mm casing string.

– fastening of the remaining lower productive horizons must be made with casing pipes or filters Ø177, 168 mm or 139.7 mm in order to operate them with a second elevator.

In oil wells, in order not to damage the reservoir properties of productive formations, a drilling fluid based on hydrocarbon oil is used to open them. Drilling with an oil-based solution eliminates the tightness during the construction of vertical and directional wells.

In order to increase the drilling speed, screw downhole motors with diamond bits are usually used. In the composition of the layout of the bottom of the drill strings during drilling, a logging device is lowered to accurately determine the opening of productive horizons and in order to obtain logging data.

The choice of the diameters of the last technical column and the operational shank is selected to the accuracy, for the correct selection of packers, gas lift valves, mandrels, circulation valves and other tools in order to assemble them into pumping and compressor pipes and descend into the casing.

The descent of the operational shank made up of casing pipes or filter Ø139.7 mm, 168.3 mm and 177.8 mm is carried out on drill pipes. To securely attach them to the intermediate column Ø244.5 mm, a special packer is installed on the first pipe (head) of the operational shank using the pressure created at the mouth, which is packed onto the wall of the casing Ø244.5 mm.

The choice of the type of packers and circulation valves is made depending on the diameter

of the last intermediate technical column, the operational shank and the expected pressure of each reservoir.

All casing columns are cemented to the mouth. Only in the case of the descent of the operational filter shank, fastening with cementing is not performed and the separation of productive layers from each other is carried out by special expanding packers, which are equipped as part of the layout of the descent filters [2].

The expansion of the packers occurs after the descent of the production shank filter column to the well under the influence of drilling fluid, the deflated packers begin to expand after 72 hours and completely isolate the zone of productive formations in the open borehole.

There are different types of expanding packers that expand on drilling fluid, the basis of which is water and hydrocarbon. The choice of the type of expanding packers for isolating an open hole depends on the type of drilling fluid used.

The most difficult task when drilling wells for the purpose of simultaneous separate operation with the use of oil-based drilling fluid is high-quality cementing of the open hole. Since the cementing of casing strings in the presence of oil

solution on the well is not possible, because there are lubricating properties that can cause poor-quality cementation with the formation of channels between the cement stone and the open hole or premature cementation. When cementing, it is necessary to use a buffer solution to completely displace the oil-based drilling fluid from the open borehole [3].

When using oil-based drilling fluid in the drilling process, all drilling equipment used, especially rubber elements, must be resistant to the effects of oil and strictly comply with fire safety. After the descent of the operational shank, the wellhead is equipped with special anti-blowout equipment for the descent of two elevators into the well simultaneously. Perforation of all layers is performed from the bottom to the top. For the purpose of safety, perforation on all wells developed by the method of dual completion was carried out with cumulative perforators PKO-86, PKO-102 and Enerjet – 42 on drilling fluid. The descent of parallel elevators of pumping and compressor pipes is carried out on special spider elevators. By creating excess pressure, a leak test of packers and other elements included in the layout of the two-lift operation of the well is carried out.

### References:

1. Деряев А. Р. Особенности технологии бурения для одновременной раздельной эксплуатации скважин / (научная монография). – Петрозаводск: МНЦП “Новая наука”, 2022. – С. 1–371.
2. Деряев А. Р. Опыт бурения скважин с горизонтальным окончанием ствола в Западном Туркменистане. / Сборник статей института “Небитгазылмытаслама” выпуск 2(29). – Ашгабат: Туркменская Государственная служба печати. 2012. – С. 277–285.
3. Деряев А. Р. [Гулатаров Х. Г.]. Исследование конструкции горизонтальной скважины для добычи нефти и газы / Сборник статей. Моделирование процессов разработки газовых месторождений и прикладные задачи теоретической газогидродинамики. – А: Ылым, 1998. – С. 49–57.

<https://doi.org/10.29013/EJTNS-22-5-24-26>

*Deryaev Annaguly Rejepovich,  
Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher,  
Scientific Research Institute of Natural Gas  
of the State Concern „Turkmengas”,  
Ashgabat, Turkmenistan*

## **PREPARATORY WORK FOR THE PREPARATION OF HYDROCARBON – BASED DRILLING FLUID**

**Abstract.** The article considers the program of replacement of drilling fluid for inter-interval drilling for the technical and operational column of the directional rectilinear interval of an exploration well. The article describes in detail the procedure for replacing the ALKAR-3M drilling fluid with a “Versadril” type hydrocarbon base solution. This work can be used to conduct drilling operations in deep wells in fields with difficult mining and geological conditions, in order to eliminate complications associated with oil seal formation, absorption and accidents with the seizure of drilling tools during drilling.

**Keywords:** solid phase, fluid, regeneration, hydrotreated fuel, hydraulic funnel, vibrating screen, centrifuge.

Let's consider the preparatory work on the preparation of a hydrocarbon-based drilling fluid for the exploration well № 204 on the Northern Goturdepe area from a depth of 3000–4662 meters. The volume of the solution is directly proportional to the volume of the solid phase in the solution system. The increase in the solid phase content in the solution should be maintained at a minimum level in order to reduce the cost of drilling fluid and drilling in general. Removal of the solid phase from the solution can be achieved by using a double centrifuge system operating at low and high speeds to remove the fine solid phase and return the fluid to the system and regenerate the barite.

Diesel fuel L-0,2-62 is necessary for drilling fluid sealing due to the fact that the hydrotreated fuel does not provide the necessary parameters of the solution and requires a large consumption of chemical reagents.

When mixing, we recommend installing a shear agitator on the drilling rig (a hydraulic mixer with a high shear effect) to significantly improve the mixing of a hydrocarbon-based solution, which will significantly reduce the use of organophilic clay at the initial stage of mixing the solution, which in turn leads to a high viscosity of the solution during drilling and requires dilution [1].

Circulation system – it is necessary to equip working tanks and storage tanks of the solution with high-pressure “pistols” for faster and more efficient sealing of the solution and its maintenance in working condition. It is also necessary to have a small capacity for the preparation of various kinds of packs for pumping into the well.

It is necessary to make the following update of the cleaning equipment:

- install high-speed centrifuges to return barite (regeneration) to the working system and remove the fine solid phase.
- install an additional «Mangust» vibrating screen (only 2 vibrating screens per 1 drilling rig) to ensure pumping of the required volume of liquid required for the operation of the downhole engine and effective cleaning of such volume immediately after its exit from the well.
- it is necessary to have a grid with the appropriate dimensions on a hydrocyclone installation for thorough cleaning of the solution from the colloidal solid phase.

When selecting the type of solution, the following main factors were used:

1. Complications related to the solution and conditions when drilling a curved hole.
2. Reactivity of clays.
3. Well manifestations and minor absorption.
4. Improving the practice and compliance with drilling modes, as well as the penetration rate to successfully achieve the design depth and shorten the well construction cycle.
5. Minimizing damage to the reservoir properties of the productive horizon.

The vibrating screen must be under constant control, including during lifting operations, until the reception of the solution from the well is transferred to the filling tank.

Pumping of heavy, viscous and any other bundles should be carried out after lifting the tool to the shoe of the column. When lifting, the first 2–3 candles should be pumped to avoid the effect of plunging/swabbing in the well [2].

The well, up to a depth of 3000 m, was drilled using an upgraded inhibited drilling fluid of the ALKAR-3M type.

When drilling a 295.3 mm bore, the well will be replaced with a solution of the Versadril hy-

drocarbon-based system, at a depth of 3000 m. Next, the 295.3 mm barrel will be drilled to a depth of 4450 m along the hole with a vertical depth of 4100 m. To drill this interval, equipment will be used to set the zenith angle and exit in the required azimuth direction, which requires special control of the rheological parameters of the drilling fluid. When drilling this interval, an inhibited hydrocarbon-based drilling fluid system «Versadril» will be used. The choice of a hydrocarbon system was based on the composition of this system, which is a direct emulsion, where the aqueous phase is a dispersed medium, which excludes the chemical reaction of the solution with rocks in the well.

Considering the fact that drilling fluid previously used in another well (№.147 Northern Goturdepe) will be used to drill this well, it will be necessary to try to minimize the amount of solid phase in this solution by centrifuging it on high-speed centrifuges so that it can be used without complications when drilling at the well in question №.204 Northern Goturdepe field [3].

The 215.9 mm barrel will be drilled from 4450 m to 4662 m along the hole using the «Versadril» system. Part of the solution from the previous section will be used when drilling this section. The instability of the hole is possible due to decompressed layers and gas occurrence. The density of the solution must be maintained at the level of 1.35–1.45 g/cm<sup>3</sup>. If the density regimes of the solution are not observed in this section, narrowing of the hole is possible, and when creating repressure, absorption of the solution is possible. The narrowing of the barrel can lead to the seizure of the drilling tool. It is also necessary to apply an emulsion with a diesel/water ratio of 70/30.

Control of the volume of the solution is very important when drilling this well. It is necessary to have a work plan that will be constantly monitored and adapted in accordance with the current conditions.

Calcium Carbonate (Safe Carb) will be added to the solution to prevent filtrate penetration and minor absorption. The addition of Calcium Carbonate will stop the penetration of filtrate into microcracks and prevent instability of the borehole.

Sealed scales for determining the density of the solution should be constantly used to remove the exact parameters of the density of the drilling fluid.

Before the operation to replace the aqueous solution with the «Versadril» system, the following is necessary:

- to hold a meeting to instruct the work plan between the drilling crew and the drilling fluid engineer.
- to circulate the well with a water-based solution from the working tank to achieve the minimum acceptable parameters of viscosity and static shear stress.

– lower the chisel to the face as the new solution approaches the chisel.

– use large grids on the vibrating screen during replacement and after for 1–2 cycles.

– pump a buffer of at least 60–150 m of the borehole. The buffer must be prepared from diesel and VG-69.

Substitution sequence:

- Water;
- Viscous pack – buffer;
- A hydrocarbon-based solution «Versadril».

The pump feed rate must be adapted to create a turbulent flow.

In the process of replacement, do not stop the pump in any case and do not reduce the speed of its supply.

It is necessary to pace and rotate the tool during the replacement process.

After replacing the ALKAR-3M solution with a hydrocarbon-based drilling fluid «Versadril», perform a complete cleaning of the circulation system and cleaning equipment.

### References:

1. Деряев А. Р., Мамедов Б., Аманов М. Внедрение рецептур буровых растворов для бурения наклонно-направленных и вертикальных скважин. Международная научно-практическая конференция студентов, магистров, аспирантов, соискателей и докторантов. “Рынок и эффективность производства-18”, посвященная 30-летию Независимости Республики Казахстан. Сборник трудов.– Кокшетау: 2021.– С. 258–261.
2. Деряев А. Р. Рекомендации по использованию буровых растворов для успешного ведения буровых работ на месторождении Северный Готурдеп // Актуальные исследования № 51 (78) – Белгород: Издательство “Агентство перспективных научных исследований”. 2021.– С. 14–22.
3. Деряев А. Р. Приготовление буровых растворов и методы регулирования их свойств в сложных термогеохимических условиях горизонтального бурения скважин при примере Туркменистана // Актуальные исследования № 52 (79) – Белгород: Издательство “Агентство перспективных научных исследований”. 2021.– С. 13–19.

## Section 3. Chemistry

<https://doi.org/10.29013/EJTNS-22-5-27-31>

Taghi T. Ch.,

*Azerbaijan State Oil and Industry University,  
Baku, Azerbaijan*

### ETHANOL CONVERSION TO ACETONE ON BINARY ZR-ZN-O CATALYSTS

**Abstract.** The effect of zirconium oxide additives on the activity of zinc oxide in the reaction of ethanol conversion to acetone has been studied. It is shown that the highest yield of acetone is observed on samples rich in zinc at temperatures about 450–550 °C. It was found that the dependences of the yield of acetone and the conversion of ethanol on the atomic ratio of cerium to zinc have the form of a curve with two maxima.

**Keywords:** Ethanol, acetone, binary catalysts, zinc oxides, zirconium oxides.

#### Introduction

In regards with the transition to the use of renewable sources of raw materials, interest is growing in ethanol conversion reactions to obtain substances valuable for industry. Thus, ethanol is obtained in large quantities from plant raw materials [1; 2]. One of the interesting reactions of ethanol conversion is the obtaining of acetone [3; 4]. Acetone is one of the most important monomers widely used in the petrochemical industry. In this regard, the creation of active and selective catalysts for this process is a very important issue for the chemical industry. It is known from periodic literature that catalysts based on zinc oxide show a high activity of the reaction of the ethanol conversion to acetone [5; 6]. It is also known that zirconium-based catalysts are often used as catalysts for various reactions [7; 8]. In this regard, in this work, the effect of zirconium additives on the activity

of zinc oxide in the reaction of the conversion of ethanol to acetone was studied.

#### Experimental technique

Binary zirconium-zinc oxide catalysts of various compositions were prepared by coprecipitation of aqueous solutions of zirconyl and zinc nitrates. The resulting mixture was evaporated at 95–100 °C, dried at 100–120 °C, and calcined at 250–350 °C until nitrogen oxides were completely released. The resulting solid mass was calcined at 700 °C for 10 hours. The activity of the synthesized catalysts was studied on a flow unit with a quartz reactor in the temperature range of 250–700 °C. Thus, nine binary cerium-zinc oxide catalysts of various compositions from  $Zr-Zn = 1-9$  to  $Zr-Zn = 9-1$  were synthesized. Five ml of the studied catalyst 1.0–2.0 mm in size was loaded into the reactor, and its activity in the ethanol steam conversion reaction was studied. The yields of ethanol conversion

products, as well as the amount of unreacted ethanol, were determined on a chromatograph with a flame ionization detector and a 2-m column filled with a specially treated Polysorb-1 sorbent. The amount of carbon dioxide formed was determined on a chromatograph with a 6-meter column filled with a Celite sorbent coated with vaseline oil.

### Results and discussion

Our preliminary studies have established that the reaction products of the conversion of ethyl alcohol on binary zirconium-zinc oxide catalysts are ethylene, acetaldehyde, acetone, carbon dioxide, as well as destructive decomposition products at high temperatures.

The results of study of ethanol conversion on a catalyst with the atomic ratio  $\frac{Z_r}{Z_n} = \frac{1}{9}$  are shown in Figure 1. As can be seen from the figure, the

ethanol conversion reaction starts at the temperature of 300 °C with the formation of acetaldehyde in the amount of 1.2%. With a further increase in temperature, the yield of acetaldehyde passes through a maximum at 400 °C equal to 12.6%. An increase in the reaction temperature leads to the formation of other reaction products. Thus, the formation of another main reaction product, acetone, begins at 350 °C, and its yield at this temperature is 1.2%. Carbon dioxide also begins to form at 350 °C, and as the temperature rises to 500 °C, its yield increases from 0.9% to 9.9%. Ethylene also begins to form at 350 °C in an amount of 0.3%, and its yield increases with increasing temperature and reaches 4.1% at 550 °C. The highest conversion of ethanol on this sample reaches 37.3% at a temperature of 550 °C.

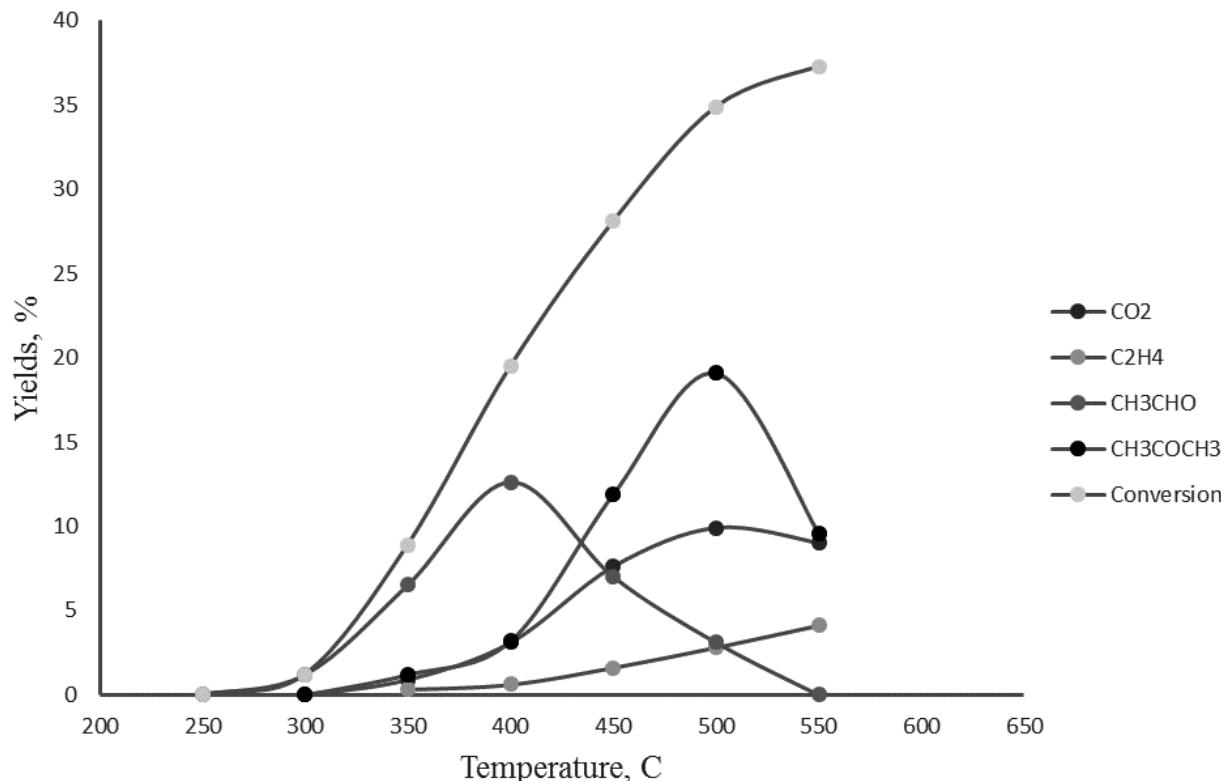


Figure 1. Dependence of the yields of reaction products on temperature on the catalyst with an atomic ratio  $\frac{Z_r}{Z_n} = \frac{1}{9}$

The composition of the binary  $Z_r-Z_n-O$  catalyst also significantly affects the yield and distribution of ethanol conversion reaction products. Figure 2 shows the dependences of the yields of ethanol conversion reaction products on the  $\frac{Z_r}{Z_n}$  atomic ratio at a reaction temperature of 350 °C. As can be seen from Figure 2, with an increase in the  $\frac{Z_r}{Z_n}$  atomic ratio, the yield of acetaldehyde passes through two maxima on samples  $Z_r-Z_n = 2-8$  and  $Z_r-Z_n = 7-3$ . The highest yield of

acetaldehyde is observed on the  $\frac{Z_r}{Z_n} = \frac{2}{8}$  sample and is equal to 22.6%. The yield of another target product of the reaction, acetone, increases with an increase in the atomic ratio of zirconium to zinc in the composition of the catalyst. The maximum yield of acetone is observed on the  $Z_r-Z_n = 9-1$  catalyst and is equal to 24.5%. It can be seen from the data obtained that carbon dioxide and ethylene are practically not formed at a temperature of 350 °C. The maximum conversion of ethanol at this temperature does not exceed 40%.

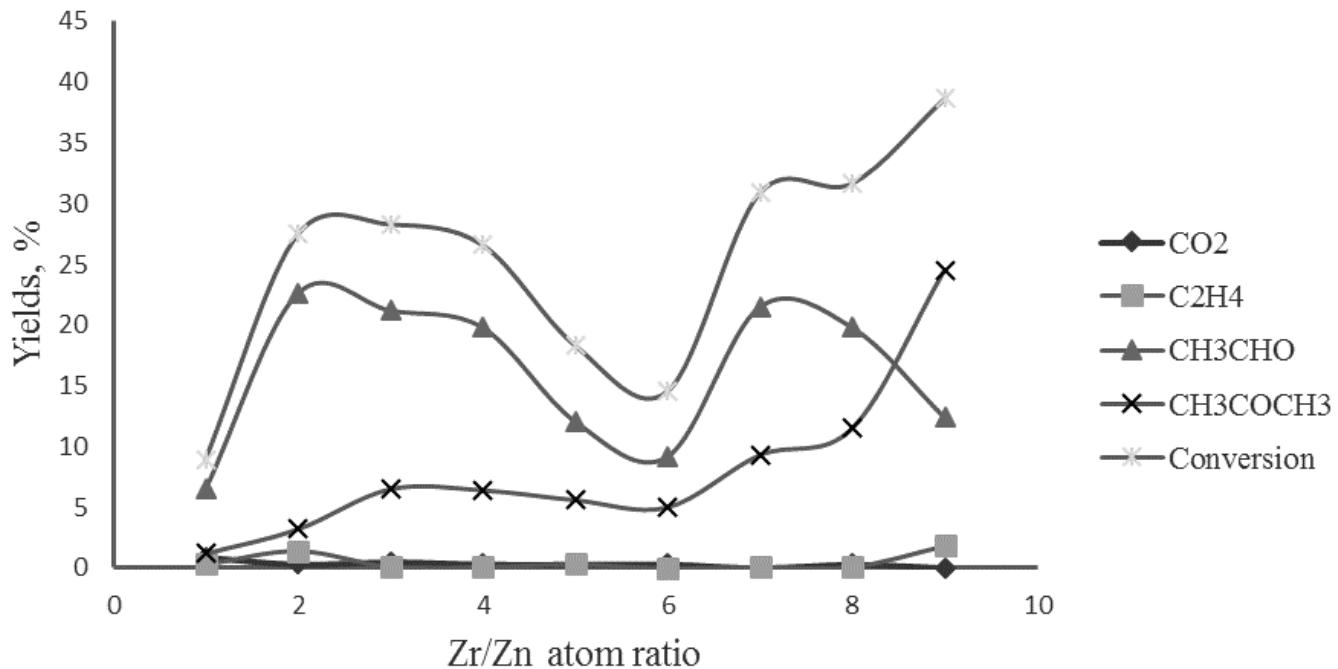


Figure 2. Dependence of yields of reaction products on the atomic ratio of  $\frac{Z_r}{Z_n}$  at 350 °C

At higher temperatures, different picture of the dependence of the yields of reaction products on the  $\frac{Z_r}{Z_n}$  atomic ratio is observed. The results of studying the dependence of the reaction product yields on the  $\frac{Z_r}{Z_n}$  atomic ratio at 500 °C are shown in Figure 3. It can be seen from the figure that at this temperature, the dependence of the acetone yield and ethanol conversion on

the  $\frac{Z_r}{Z_n}$  atomic ratio has the form of a curve with two maxima on the samples  $Z_r-Z_n = 3-7$  and  $Z_r-Z_n = 8-2$ . The highest acetone yield and ethanol conversion are observed on the  $Z_r-Z_n = 8-2$  catalyst and are 58.2 and 84.9%, respectively. The yields of acetaldehyde, ethylene, and carbon dioxide slightly depend on the atomic ratio of zirconium to zinc and do not exceed 14.5%.

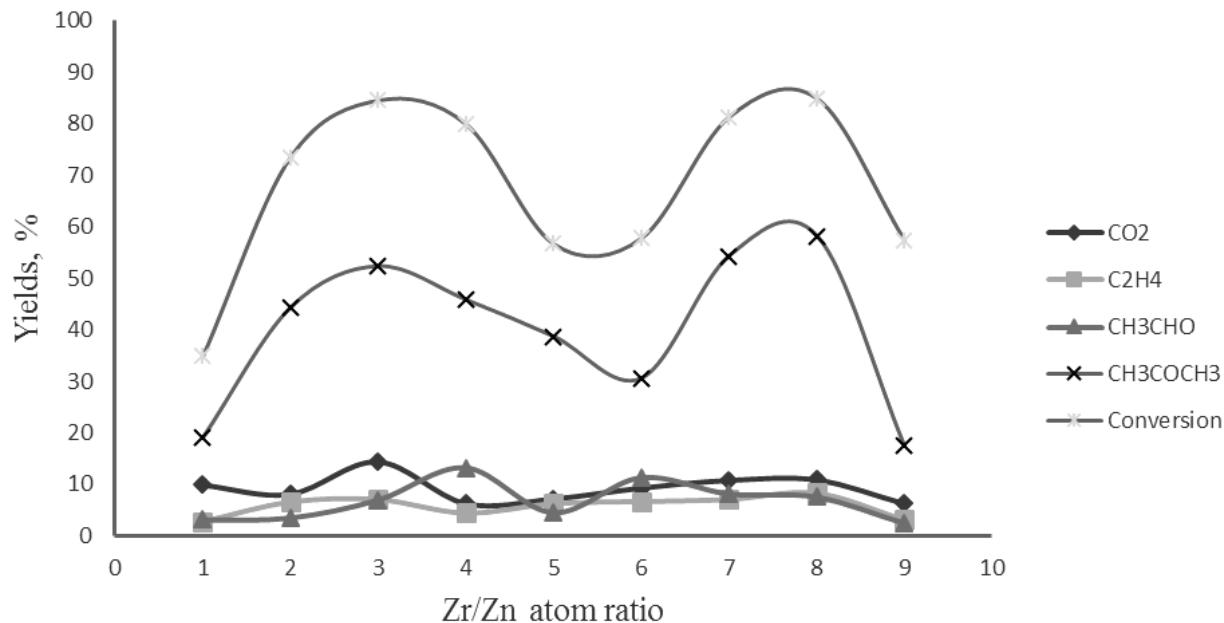


Figure 3. Dependence of yields of reaction products on atomic ratio  $\frac{Z_r}{Z_n}$  at 500 °C

Based on the conducted studies, it can be said that catalysts with a predominance of zirconium or zinc at temperatures about 450–550 °C exhib-

it high activity in the reaction of acetone formation. The maximum yield of acetone on  $Z_r$ - $Z_n$ -O catalysts reaches 58.2%.

### References:

1. Danilo José Carvalho, Ricardo Roquette Moretti, Jorge Luiz Colodette, Waldir Antonio Bizz. Assessment of the self-sustained energy generation of an integrated first and second generation ethanol production from sugarcane through the characterization of the hydrolysis process residues. *Energy Conversion and Management*, – Vol. 203. 2020.– 112267 p.
2. Amisha Patel, Amita R. Shah. Integrated lignocellulosic biorefinery: Gateway for production of second generation ethanol and value added products. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, – Vol. 6.– Issue 2. 2021.– P. 108–128.
3. Adriana F. F. de Lima, Carla R. Moreira, Odivaldo C. Alves, Roberto R. de Avillez, Fatima M. Z. Zotin, Lucia G. Appel. Acetone synthesis from ethanol and the Mars and Van Krevelen mechanism using CeO<sub>2</sub> and AgCeO<sub>2</sub> nanostructured catalysts. *Applied Catalysis A: General*, – Vol. 611. 2021.– 117949 p
4. Sreerama R. Murthy, Patnaik P., Sidheswaran P., Jayamani M. Conversion of ethanol to acetone over promoted iron oxide catalysis. *Journal of Catalysis*, – Vol. 109.– Issue 2. 1988.– P. 298–302.
5. Tsuyoshi Nakajima, Kozo Tanabe, Tsutomu Yamaguchi, Isao Matsuzaki, Shozi Mishima. Conversion of ethanol to acetone over zinc oxide-calcium oxide catalyst optimization of catalyst preparation and reaction conditions and deduction of reaction mechanism. *Applied Catalysis*, – Vol. 52.– Issue 3. 1989.– P. 237–248.
6. Malik M. Mohammed, Nisreen Sabti Mohammed Ali, Hayder A. Alalwan, Alaa H. Alminshid, Haydar A. S. Aljaafari. Synthesis of ZnO-CoO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles and its application as a catalyst in ethanol conversion to acetone. *Results in Chemistry*, – Vol. 3. 2021.– 00249 p.

7. Nagaraju Pasupuletyç Abdurahim A. Al-zahraniç Muhammad A. Daousç Hafedh Drissç Hesham Alhumadeş. Highly efficient tantalum-zirconium oxide catalysts for biodiesel production from higher water and FFA containing soybean oil or yellowgrease feedstocks. *Fuel*, – Vol. 324. – Part A. 2022. – 124513 p.
8. Anjaneyulu Chatla, Ismail W. Almanassra, Parashuram Kallem, Muataz Ali Atieh, Hussain Alawadhi, Venugopal Akula, Fawzi Banat. Dry (CO<sub>2</sub>) reforming of methane over zirconium promoted Ni-MgO mixed oxide catalyst: Effect of Zr addition. *Journal of CO<sub>2</sub> Utilization*, – Vol. 62. 2022. – 102082 p.

## Contents

<b>Section 1. Mathematics .....</b>	<b>3</b>
<i>Avdeev Vladimir Vasilievich</i>	
THE FOURTH SPATIAL DIMENSION AND THE CONSTRUCTION OF THE HYPERCUBE .....	3
<b>Section 2. Technical sciences .....</b>	<b>21</b>
<i>Deryaev Annaguly Rejepovich</i>	
BASIC REQUIREMENTS AND FEATURES OF WELL DRILLING TECHNOLOGY FOR DUAL COMPLETION OF SEVERAL HORIZONS .....	21
<i>Deryaev Annaguly Rejepovich</i>	
PREPARATORY WORK FOR THE PREPARATION OF HYDROCARBON – BASED DRILLING FLUID .....	24
<b>Section 3. Chemistry .....</b>	<b>27</b>
<i>Taghi T. Ch.</i>	
ETHANOL CONVERSION TO ACETONE ON BINARY ZR-ZN-O CATALYSTS .....	27