

НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИЕТО НА МАТЕМАТИКАТА

Камелия Колева, Виолета Маринова

Отговорът на въпроса що е математика намираме в книгата “Математиката в нейното историческо развитие” (1) на известния руски математик и академик А. Н. Колмогоров. Първият ѝ раздел “Развиващата се наука” е посветен на развитието на математиката. Този раздел е в основата на статията Математика, написана от Колмогоров за второто издание на Голяма съветска енциклопедия.

Според Колмогоров математиката е “наука за количествените отношения и пространствените форми на реалния свят”.

Той отбелязва, че “ясното разбиране на самостоятелния статус на математиката като специална наука, имаща собствен предмет и метод, е възможно след натрупването на достатъчно голям фактически материал и възниква най-напред в Древна Гърция през VI–V в. пр.н.е”.

Колмогоров отбелязва следните етапи в развитието на математиката:

1. Период на зараждане на математиката, предшестваш гръцката математика.

2. Период на елементарната математика. Началото на този период Колмогоров определя през VI–V в. пр. н. е., а неговия край през XVII в. Запасът от знания, които има математиката до началото на XVII в., съставлява и до днес основата на “елементарната математика”, която се преподава в началния и средния курс в училище.

3. Период на променливите величини в математиката, който може условно да се нарече период на “висшата математика”. Този период започва с използването на променливите величини в аналитичната геометрия на Рене Декарт и създаването на диференциалното и интегралното смятане.

4. Период на съвременната математика. За начало на този период се смята създадената от Н. И. Лобачевски неевклидова геометрия, която поставя началото на разширен кръг от количествени отношения и пространствени форми, изучавани в математиката. развитието на подобен род изследвания внася в изграждането на науката математика нови важни моменти, с които математиката на XIX и XX век естествено може да се отнесе към особен период на съвременната математика.

В етапа на зараждане на математиката Колмогоров определя няколко “ключови” проблема, които стимулират развитието на математиката и възникването на нейните фундаментални понятия. Първият от тях се отнася за броенето. Както се подчертава в (1), “броенето на предметите в най-ранните етапи на развитие на културата довежда до създаването на първичните понятия на аритметиката на естествените числа. В основата на разработената система за устно смятане възникват писмените системи за смятане и постепенно се изработват начини за изпълнение на четирите аритметични действия с естествените числа”.

В етапа на зараждане на математиката е направено едно от най-важните “ключови” математически открития. Това е позиционният принцип за записване на числата. Както е известно от история на математиката първата позиционна бройна система за записване на числата е шестдесетичната бройна система на древните вавилонци, за която се счита, че е взимствана от шумерите. Именно това откритие лежи в основата на всички ранни бройни системи, които са създадени в етапа на зараждане на математиката и в периода на елементарната математика (шестдесетичната, десетичната, двоичната и други бройни системи).

Всеки човек на земното кълбо, завършил поне IV клас на началното училище, знае поне две полезни неща – да пише, чете и да използва десетичната бройна система за извършване на основните аритметични операции. Тази система ни се струва толкова проста и елементарна, че много от нас с голямо недоверие се отнасят към твърдението, че десетичната бройна система е едно от най-големите математически открития за цялата история на математиката. В потвърждение се обръщаме към мнението на известни учени.

Пиер Симон Лаплас (1749–1827), френски математик, член на Парижката академия на науките, почетен член на Петербургската академия на науките: “Мисълта, изразяваща всички числа само с 9 знака, придавайки им освен значение по форма, още и значение по място, е толкова проста, че именно поради това е трудно да се разбере, колко е удивителна. Трудността за преминаване към този метод, виждаме в примерите на великите гръцки учени Архимед и Аполон, за които тази мисъл е останала скрита. “

М. В. Остроградски (1801–1862), руски математик, член на Петербургската академия на науките и много други чужди академии: “Струва ни се, че след създаването на писмеността най-голямото откритие е използването на така наречената десетична бройна система. Искаме да кажем, че

споразумението, чрез което можем да изразим всички реални числа чрез дванадесет думи и техните окончания, е едно от най-забележителните творения на човешкия гений...”

Жюл Танери, френски математик, член на Парижката академия на науките: „... Изграждането на тази бройна система е едно от най-важните събития в историята на науката и въпреки навика да се използва десетичната бройна система не можем да не се изумим от простотата на нейния механизъм. ”

Следва да отбележим, че позиционният принцип за представяне на числата и произтичащите от тях позиционни бройни системи (в частност двоичната бройна система), създадени в етапа на зараждане на математиката, са в основата на “ключовите” идеи на съвременните компютри. В тази връзка трябва да припомним, че алгоритмите за умножение и деление на числата, лежащи в основата на съвременните компютри, са създадени от древните египтяни. Главният резултат от развитието на аритметиката, обаче, в етапа на зараждане на математиката е формирането на понятието естествено число, което е едно от най-важните и фундаментални понятия в математиката без които е немислимо съществуването ѝ. За изучаване на свойствата на естествените числа още в античния период възниква теория на числата, която е фундаментална в математическата наука.

Вторият „ключов” проблем, стимулиращ развитието на математика в етапа на зараждането ѝ е проблемът измерване. Както подчертава Колмогоров „потребността от измерване (брой топки, дължина на път и т.н.) води към появата на дробни числа и към разработване на начините за извършване на аритметичните операции с тях. Измерването на лица и обеми, потребностите на строителната техника, а малко по-късно и на астрономията, поставят основи в геометрията.”

За „ключови” математически открития в тази област се смятат „несъизмеримите” отсечки. Това откритие е направено през V в. пр.н.е. в научната школа на Питагор при пресмятане на отношението на диагонала към страната на квадрат. Противниците на питагорейците доказват, че разглежданото отношение – равно на $\sqrt{2}$, не може да бъде изразено като рационално число. Такива отсечки са наречени несъизмерими, а числата изразяващи подобни отношения са наречени ирационални.

Откритието на „несъизмерими” отсечки е повратен момент в развитието на математиката. Благодарение на това откритие в математиката се въвежда понятието ирационално число, второ фундаментално

понятие. За преодоляване на първата криза, предизвикана от откритието на „несъизмеримите“ отсечки, известният геометър Евдокс разработва теория на величините, която по-късно се преобразува в теория на измерванията – още една фундаментална теория в науката математика. Към тази теория, чийто основен резултат е формирането на понятието ирационално число, се надгражда принципът за непрекъснатост, включващ диференциално и интегрално смятане.

Влиянието на проблема измерване в развитието на математиката е толкова важно, че дава основание на българския математик акад. Илиев да заяви: „в етапа на развитието си – от античността до откриването на диференциалното и интегрално смятане – математиката, изследвайки проблема за измерване на величините, създава геометрията на Евклид и теория на числата.“

Двете ключови идеи на античната математика – проблемът броење и проблемът измерване – довеждат до формиране на двете фундаментални нейни понятия – естествено и ирационално число, които заедно с теория на числата, позиционни бройни системи и теория за измерването са този фундамент, върху който по-късно е построена „класическата математика“, а по-късно „класическата теоретична физика“ и „класическата информатика“.

В античната наука съществува още един “ключов” проблем, който не се споменава от А. Н. Колмогоров и който изиграва фундаментална роля в развитието на науките, в това число и математиката. Става дума за “проблема за хармонията”, който още от Античността държи в полезрението си изследователската мисъл. С този период от човешката култура се свързват също първите математически начини за изразяване на пропорции в построяването на естествени системи. Именно към античния период се отнася “ключовото” откритие в тази област – формулирането на задачата за деление в крайно и средно отношение, което по-късно е наречено златно сечение. Гениалният руски философ Алексей Лосев оценява основните постижения на древните гърци в тази област: “От гледна точка на Платон, въобще от гледна точка на цялата антична космология, светът представлява пропорционално цяло, подчиняващо се на закона за хармоничното деление – златното сечение...Тяхната (на древните гърци) система за космически пропорции нерядко в литературата се представя като куриозен резултат от неудържима и дива фантазия. В такъв род обяснения се долавя антинаучната безпомощност на тези, които го твърдят. Разбирането обаче на дадения историко-естетически феномен е в тясна връзка с цялостното разбиране на историята,

т.е. като се използва диалектико-материалистичното представяне на културата и търсейки отговор в особеностите на античното обществено битие”.

В тази връзка е уместно да се разгледа книгата “Начала” на Евклид от гледна точка на “проблема за хармонията”. Както е известно тази заключителна книга е посветена на теорията за Платоновите тела, които изразяват хармонията на Вселената в космологията на Платон. Този факт поражда широко разпространената хипотеза, която следва Питагор при написването на своите “Начала”. Той дава описание на теорията на Платоновите тела, т.е. главните “хармонични” фигури на света. За да създаде завършена геометрична теория на Платоновите тела, в частност додекаедъра, се налага Евклид да въведе задачата за “деление в крайно и средно отношение”, което може да се смята за ключово математическо откритие в развитието на “проблема за хармонията”. Такова деление, наречено по-късно “златно сечение”, е използвано от Евклид за геометричното построяване на равнобедрен триъгълник с ъгли 72° , 72° и 36° (“златен” равнобедрен триъгълник), правилен петъгълник (пентагон) и след това додекаедъра, основан на “златното сечение”. Няма никакви съмнения, че знаменитата “Питагорейска доктрина за числовата хармония на света” е въплътена във великото математическо съчинение на античната наука, “Начала” на Евклид, т.е. от такава гледна точка тази книга може да се разглежда като първи опит за построяване на “Математическата теория на Хармонията”, което е главната идея на гръцката наука. Както подчертава Е. М. Сороко: “Древните гърци първи в историята изработват последователното представяне на света като вътрешно-противоречиво хармонично цяло. Основното постижение на античната мисъл е откриването на всеобщите и повсеместни връзки в природата, отношението, съединяващо всички елементи в едно голямо биполлярно цяло. От една страна, това е макрокосмосът, а от друга – микрокосмосът, човекът като “малка вселена”.

В процеса на своето историческо развитие “класическата математика” изгубва “хармоничната идея “ на Питагор и Платон, въплътена от Евклид в неговите “Начала”. В резултат на това математиката е разделена на редица математически теории (геометрия, теория на числата, алгебра, диференциално и интегрално смятане и т.н.). Значението на “златното сечение”, за съжаление, е незаслужено принижено в съвременната математика и теоретичната физика. За много съвременни математици “златното сечение” напомня за “красива приказка”, която няма никакво отношение към сериозната математика.

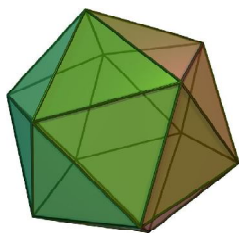
Абстрахирайки се от негативното отношение на “материалистичната” математика към “златното сечение”, неговата теория продължава да се развива. През XIII в. са въведени в математиката знаменитите числа на Фибоначи – 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,...., открити от италианския математик Леонардо Фибоначи от Пиза при решаване на задача за размножаването на зайци. Трябва да отбележим, че рекурентното съотношение на Фибоначи, се смята за първата в историята на математиката рекурентна формула, т.е. Фибоначи чрез своето откритие поставя началото на метода на рекурентните съотношения, един от най-мощните методи на комбинаторния анализ. По-късно числата на Фибоначи били открити в много природни обекти и явления, в частност, в ботаническото явление филотаксис (винтовото разположение на листата върху стъблото).

През епохата на Възраждането в Италия интересът към “златното сечение”, като едно от важните геометрични открития, възниква с нова сила. За универсалния гений на Възраждането – Леонардо да Винчи не остава скрито “делението на отсечка в крайно и средно отношение” (“златното сечение”). Смята се, че именно Леонардо е въвел в културата на Възраждането термина “златно сечение”. Под непосредственото му влияние известният италиански математик Лука Пачиоли публикува през 1509 г. книгата “*Divina Proportione*”, илюстрирана от Леонардо и първата в световната история специална книга за златното сечение.

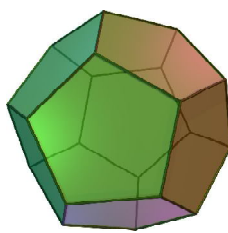
През XVII в. гениалният астроном и математик Йохан Кеплер създава на основата на Платоновите тела оригинален геометричен модел на Слънчевата система. Той изразява своето възхищение от “златното сечение” чрез следните думи: “В геометрията съществуват две съкровища – теоремата на Питагор и делението на отсечка в крайно и средно отношение. Първата може да се сравни с ценността на златото, а второто може да се нарече драгоценен камък”.

След смъртта на Кеплер, в продължение на две столетия забравят за “златното сечение”. Активният интерес към това “съкровище на геометрията” отново се възражда в математиката едва през XIX в. През този период математическите работи, посветени на числата на Фибоначи и златното сечение, според едно сполучливо сравнение на математик, “започват да се размножават като зайците на Фибоначи”. Френските математици Люка и Бине стават лидери на тези изследвания през XIX в. Люка въвежда в математиката термина “числа на Фибоначи”, а също и понятието “обобщени редици на Фибоначи”, една от които е редицата на Люка – 1, 3, 4, 7, 18, 29, ... Бине въвежда известната формула на Бине, която свързва златното сечение с числата на Фибоначи и Люка. През XIX в. известният немски математик

Феликс Клайн се опитва да обедини всички области на математиката на основата на икосаедъра, Платоновото тяло, дуално на додекаедъра. Клайн тълкува икосаедъра, основан на златното сечение като геометричен обект, от който произлизат клоновете на петте математически теории: геометрия, теория на Галоа, теория на групите, теория на инвариантите и диференциални уравнения. Главната идея на Клайн е свършено проста: “Всеки уникален геометричен обект, така или иначе, е свързан със свойствата на икосаедъра”.



икосаедър



додекаедър

За съжаление тази забележителна идея не е реализирана в математиката.

През втората половина на XX в. интересът към числата на Фибоначи и златното сечение в математиката се възражда с нова сила. Руският математик Николай Воробъев е първият, който усеща новите тенденции в математиката. Той публикува брошурата “Числа на Фибоначи” през 1961 г., която става научен бестселър на XX в. и е преведена на много езици. През 1963 г. група американски математици, начело с Вернер Хогат организира асоциация на Фибоначи и започва да издава математическото списание “The Fibonacci Quarterly”. Благодарение на дейността на тази асоциация и книгите на Воробъев, Хогат, Вайда и други математици в съвременната математика се формира ново научно направление „теория за числата на Фибоначи”.

През 1992 г. група славянски учени от Русия, Украйна, Беларус и Полша организират така наречената „Славянска „Златна” група”. По инициатива на тази група са проведени международни симпозиуми на тема „Златното сечение и проблемите на хармоничните системи” в Киев (Украйна, 1992, 1993), а след това в Ставропол (Русия, 1994, 1995, 1996). В последните десетилетия западни и славянски учени публикуват редица интересни книги в областта на златното сечение, което свидетелства за актуалността на проблема.

Златното сечение, пентаграма и Платоновите тела широко се използват в астрологията и езотерическите науки, което е една от главните причини за

негативното отношение на класическата „материалистична“ наука към златното сечение и Платоновите тела. Всички опити обаче на „материалистичната“ наука и математиката да забравят „златното сечение“ и Платоновите тела и да ги изпратят заедно с астрологията и езотерическите науки към „съмнителните научни концепции“ завършват с пълен провал. Йохан Кеплер намира „фибоначиеви“ спирали. „Геометрията на Боднар“ е блестящо доказателство на факта, че именно златното сечение и числата на Фибоначи са в основата на геометрията на живата природа. „Законът на структурната хармония на системите“, формулиран от Едуард Сорок, потвърждава всеобщия характер на самоорганизацията на системите в цялата природа и показва, че всяка самоорганизираща се система е основана на „златните р-пропорции“. Квазикристалите на Шехтман и фулерените (Нобелова премия за 1996 г.) потвърждават гениалното предсказание на Феликс Клайн за фундаменталната роля на икосаедъра в науката и в математиката. Накрая, „златните“ геноматрици на Сергей Петухов завършват списъка на известните съвременни открития, основани на „златното сечение“ и Платоновите тела.

Началото на XXI в. е отбелязано с интересни публикации и събития, които имат пряко отношение към числата на Фибоначи и златното сечение. Заслужава внимание проведената Международна конференция за числата на Фибоначи и техните приложения, организирана от асоциацията на Фибоначи през 2002 г. (щата Аризона, САЩ), през 2004 г. (Брауншвейг, Германия) и през 2006 г. (Сан Франциско, Калифорния, САЩ). През 2003 г. в Украйна (Виница) е проведена Международна конференция „Проблемите за хармонията, симетрията и златното сечение в природата, науката и изкуството“. Тя е по инициатива на славянската „златна“ група, която на конференцията е преобразувана в „Международен клуб на златното сечение“. През 2005 г. Академията на тринитаризма в Русия организира Институт на златното сечение, който е официален орган на „Международния клуб на златното сечение“.

В навечерието на XX и XXI в. западни и славянски автори публикуват редица научни книги в областта на златното сечение и неговите приложения:

- (1) Gazale, Midhat, J. Gnomon. From Pharaohs to Fractals. 1999.
- (2) Kappraff, Jay. Connections. The geometric bridge between art and Science. Second Edition. 2001.
- (3) Шевелев, И. Ш. Метаезикът на живата природа. Москва, 2000.
- (4) Петруненко, В. В. Златното сечение в квантови състояния и в своите астрономически и физически проявления“. Минск, 2005.

(5) Сороко Е. М. Златните сечения, процесите на самоорганизация и еволюцията на системите. Въведение в общата теория на хармоничните системи. Москва, 2006.

В края на ХХ в. предметът на „теорията за числата на Фибоначи“ значително се разширява. Направено е огромно количество обобщения на числата на Фибоначи и златното сечение, а също и много неочаквани техни приложения в теоретичната физика (хиперболичните функции на Фибоначи и Люка), в компютърната наука (код на Фибоначи и златната пропорция), в ботаниката (закон за преобразуване на спираловидните биосиметрии), генетика (геноматриците — връзка между златното сечение и генетичния код), философия (закон за структурната хармония на системите) и т.н. Става ясно, че новите резултати в тази област излизат далеч извън рамките на традиционната „теория за числата на Фибоначи“. Последната значително съживява съдържанието на научното направление, насочено към изучаване на математическите модели на хармоничните системи. Затова възниква идеята за обединяване на новите резултати в теориите на златното сечение и числата на Фибоначи и техните приложения в ново междудисциплинарно направление на съвременната наука – „Математика на хармонията“. Тя произлиза от Евклидовия проблем за „делението в крайно и средно отношение“ („златното сечение“) и е по-нататъшно развитие на традиционната „теория за числата на Фибоначи“. Тази нова математика си поставя цели, подобни на „класическата математика“, която понякога се определя като „наука за моделите“, „Математиката на хармонията“ следва да се разглежда като „наука за моделите на хармоничните процеси“, които протичат в окръжаващия ни свят.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Валенкин, Н. Я.* Комбинаторика. Москва, Наука, 1969.
2. *Ганчев, Ив., М. Върбанова.* История на математиката. В. Търново, Унив. изд. ”Св. св. Кирил и Методий”, 1994.
3. *Стахов, А. П., А. А. Слученкова, И. Г. Щербаков.* Код да Винчи и редици Фибоначи. Санкт-Петербург, 2006.
4. *Olsen, Scott.* The Golden Section: Nature's Greatest Secret, 2006.

НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИЕТО НА МАТЕМАТИКАТА

КАМЕЛИЯ КОЛЕВА, ВИОЛЕТА МАРИНОВА

Резюме

В етапа на зараждане на математиката, развитието ѝ се стимулира от три “ключови” проблема - броеве, измерване и хармония. Първите два проблема довеждат до обосноваването на две фундаментални математически понятия – естествени и ирационални числа, които са поставени в основата на “класическата математика”. “Проблемът за хармонията”, свързан със “златното сечение”, се игнорира от “материалистичната” наука и “класическата математика” и това направление се развива изолирано от “класическата наука”. Едва в навечерието на XX и XXI век завършва създаването на “Математиката на хармонията” като ново интердисциплинарно направление на съвременната наука, което открива нови пътища в развитието на математиката, теоретичната физика и информатиката.

DIRECTIONS OF THE DEVELOPMENTS OF MATHEMATICS

KAMELIA KOLEVA, VIOLETA MARINOVA

Summary

In this report are considered three cardinal directions for development of mathematics - count, measures and harmony. First two problems bring to anchoring two fundamental mathematical concepts- natural and irrational numbers. They are in the base of “classic mathematics”. The problem of the harmony, related with the gold intersection, was ignored by the bourgeois science and the classic mathematics, and that direction develops isolated from the classic science. In XXI century finish building of “Mathematics of harmony” as new interdisciplinary direction. It opens new ways in the development of the mathematics, the theoretical physics and informatics.