

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2017
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2017
*Proceedings of the Forty-sixth Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovets, April 9–13, 2017*

ДИНАМИКА НА ОБЛАСТИТЕ В МАТЕМАТИКАТА*

Пламен Матеев

Първо се представя картина на динамиката на публикационната активност в областите на математиката, отразяваща и взаимни връзки между тях, основана на данни от Mathematical Reviews. Следва преглед на присъствието на математиката в класификация на публикации в други научни области, както и еволюцията на разделянето на математиката на области в класификаторите на професиите и на предметите в образованието. В заключение се разглеждат възможни сценарии за ролята и мястото на математиката в бъдеще според наблюдаваните тенденции.

1. Увод. Разделението на математиката на области започва от времето на Питагор. Сектата на математиците [17] разделят знанието на четири дяла: аритметика, астрономия, геометрия и хармония. До началото на 20. век думата „математика“ все още пази смисъла „наука, знание“. В предговора на учебника [7] по геометрия, преведен и допълнен от Нестор Петров преди 150 години „най-висшата“ наука се разделя на чиста математика (аритметика, алгебра, геометрия) и сложна или „физико-математика“.

През 20. век, особено след средата, се наблюдава индустриализирането на науката или превръщането на „малката наука“ в „голяма наука“ (понятия, въведени в [24]). Резултатът е бурно разклоняване и размножаване на области на знанието, учебни предмети и професии.

Втората половина на 20. век започва с първия комерсиален компютър Univac. У нас се появява „машинната математика“, не след дълго преименувана в „изчислителна математика“, предшественик на информатиката, компютърните науки и комуникационните технологии. В момента е почти невъзможно да се проследи появяването на нови имена на областите на знанието и науката.

Целта на доклада е да се проследи движението на областите в математиката, наблюдавано под различен ъгъл. Първо се илюстрират промените в публикационната активност с анимирана карта на математиката. Следва кратък обзор на промени в класификатори за образование и професии в областта на математиката, отражение на общественото виждане. Заключение е, в известен смисъл, апел за повече внимание към реални задачи от практиката.

*Работата е частично финансирана от средствата, отпуснати целево от държавния бюджет на СУ „Св. Климент Охридски“ за научни изследвания през 2017 г. (договор с ръководител доц. В. Стоименова).

2. Анимирана карта на математиката.

2.1. MSC, MathReview и MathSciNet. Реферативните издания са полезен и ценен инструмент за следене на актуалните тенденции в съответната научна област. Подготовката на реферативното издание включва няколко стъпки. Преди всичко редакционният екип подбира множество от референти и множество от публикации от списания, сборници, монографии. Референти са доказани експерти в областта си. Те подготвят кратка рецензия на основните резултати за всяка отделна публикация. Стремешът е максимално широко да се покрие множеството от научните публикации в съответната област – математика, физика, химия.

Безспорен е авторитетът сред математическата колегия на Mathematical Review (MR), издание на Американското математическо общество (*American Mathematical Society – AMS*), което бе преобразувано в библиографската база MathSciNet [2]. За облекчаване на читателите при търсенето на най-нови публикации в отделно направление, както и разпределянето на публикациите по референти, се ползва инструмент наречен „класификатор“, подобен на таксономията на Карл Линей, която разпределя видовете организми в класове – от едноклетъчни и многоклетъчни, гръбначни и безгръбначни до приматите и човека. Класификаторът на области и подобласти в математиката, по който работи екипът на MR, е MSC (*Mathematical Subject Classification*). Той има дървовидна структура на три нива. Първото ниво (в последната редакция от 2010 година) включва 61 подобласти и се означава с двуцифрен код от 00 *General*, 01 *History and biography*, 03 *Mathematical logic and foundations*, 05 *Combinatorics* до 97 *Mathematics education*. Следващото ниво класове се означава с главна буква или тире. Третото ниво отново е с двуцифрен код. Например, в 97B40 се класифицират публикации, които се отнасят до *Mathematics education – Educational policy and educational systems – Higher education*.

Всяка реферирана публикация се класифицира в реферата с един основен код, както и евентуално с един или повече допълнителни, които имат отношение към съдържанието.

2.2. MathAtlas.org. Данните в базата на MathSciNet предлагат възможността да се изследва публикационната активност по области и подобласти, както и корелацията между тях. Дейвид Русин (David J. Rusin) реализира тази възможност като създава двумерна диаграма, в която са разположени 61 разноцветни кръга с различна големина. Големината отразява броя на публикациите в областта. Близостта на две области се определя от броя на публикациите, които са класифицирани едновременно в двете. Цветът отразява принадлежността на областта към по-обща структура като алгебра, анализ, геометрия и техни приложения. Диаграмата бе централна за неговия уеб-сайт *Math Atlas* [28], в който към всеки кръг бе прикачена връзка към диаграма за картината на по-ниското ниво и кратко есе-въведение в подобласти и някои полезни връзки. Началото на проекта е през 1995 година. За съжаление от средата на 2015 година до настоящия момент, вместо съдържанието на атласа се появява обещание за възстановяване през 2016 г. Дано се възстанови по-скоро!

2.3. Анимирана карта. Идеята на Русин бе в основата на дипломна работа на студент от магистърската програма „Вероятности и статистика“ във ФМИ на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Целта на работата бе да се представи картината на математиката от *Math Atlas* в динамика с една анимирана графика.

Данните за публикациите, реферирани в *MR/MathSciNet*, са предоставени в *Mathematics on the Web* [21] в текстови файлове по години от 1975 до 2007 г. Всеки ред съдържа запис за една публикация от следния вид: 78|94A35|65C10\\68A25. Първите две цифри показват годината, след това е кодът на основния клас, ограден с отвесни черти, следван от кодовете на допълнителните класове, ако има, отделени един от друг с две наклонени черти, ако са повече от един. Същите данни са използвани от Русин за неговия Атлас.

Идеята на анимираната карта бе последователно да се показват двумерни диаграми, подобни на създадената от Русин, като всяка диаграма от редицата отговаря на данните за съответната година. Многомерното скалиране (*Multidimensional scaling* – *MDS*) е стандартна процедура за визуализиране на данни за близост между обекти. Резултатът е конфигурация от точки върху равнина, разстоянията между които съответстват, доколкото е възможно, на близостта между обектите според данните. В случая бе използвана софтуерна реализация на алгоритъм за MDS в средата R за статистически анализ на данни [25]. Последователно бяха създадени 25 двумерни диаграми от тип „балончета“ (bubble) за всяка година от последната четвърт на 20. век. При всяка от тях центровете на балончетата са координатите на точки, получени от MDS процедурата, а радиусът се определя от броя на публикациите в областта.

Анимираше на картината за 25 последователни години се получава с помощта на графиките в електронната таблица на *Google – Google Spreadsheets Motion charts*. Така се решава и проблемът с публикуването и достъпността на крайния резултат.

Конфигурацията на точките се запазва при трансляция и ротация, както и симетрия спрямо координатна или друга ос. С трансформации от такъв тип на отделни диаграми може да се постигне по-плавен преход в анимацията от картина в картина. Като начало в тази посока, за някои от годините бе сменен знакът на абсцисата (симетрия спрямо ординатата). Реализиран е и вариант, при който всяка картина е транслирана така, че балон 62 *Statistics* остава неподвижен. Резултатът е представен на [13]. Анимираната картина е със свободен достъп [12] и позволява да се проследят промените на публикационната активност по области, също и динамиката на връзките между отделните области.

2.4. Други библиографски класификатори. Класификаторът MSC не е единствен и търпи модификации, като се актуализира на 10 години (MSC1990, MSC2000, MSC2010). От 2000 година класификаторът е възприет и от реферативното издание *Zentralblatt MATH* (zbMATH) [30], субсидирано от Федералната република и разпространявано от Шпрингер. От 2016 година екипът на Централблат подкрепя проект на Германското дружество за дидактика на математиката – *German Society of Didactics of Mathematics (GDM)* за отделна библиографска база *Mathematics Education Database* със собствена схема за класификация *Mathematics Education Subject Classification (MESOC)* [20], която уточнява над 1000 области, съответни на 97 – *Mathematics education* от MSC2000.

Математиката и приложения присъстват като отделни области в библиографските класификатори в областта на физиката, икономиката, информатиката. Например *JEL (Journal of Economic Literature)* е класификатор, разработен от едноименното обзорно списание за икономика за свои нужди, който се е превърнал в стандарт [26]. За математиката е отделен раздел с код *C. Mathematical and Quantitative Methods*. Подобен раздел (*02. Mathematical methods in physics*) има и в библиографския класи-

фикатор в областта на физиката, *PACS (Physics and Astronomy Classification Scheme)* [23] на *American Institute of Physics (AIP)*.

Асоциацията за изчислителна техника (*Association for Computing Machinery – ACM*) създава първа система от „Категории в компютърните науки“ (*Categories of the Computing Sciences – CCS*) през 1964 година [15]. Разделът за математика е *5 Mathematics of Computation*. Системата се актуализира и разширява през годините (1991, 1998) и последната е от 2012 година. Петият раздел се замества от *G. Mathematics of Computing*.

Към списъка от изброените библиографски класификатори следва да се добави от съображения за пълнота Универсалният десетичен класификатор (*Universal Decimal Classification – UDC*) [29]. Създателят му Пол Отле (*Paul Otlet*), в сътрудничество с Анри Ла Фонтен (*Henri La Fontaine*), през 1885 година поставят начало на „таксономия на човешкото знание“, информационната наука и документалистиката.

Изброените библиографски класификатори са създадени за класически издания на хартия. Свидетели сме на тенденция за преминаване към свободно достъпни бази от научни публикации, в хармония с етичните норми на науката, формулирани от Р. Мертон [22], популярни с аббревиатурата КУДОС (*CUDOS*):

Колективизъм – обща собственост на научните открития, норма според която учените се отказват от правата на интелектуална собственост в замяна на признание и уважение.

Универсализъм – научната истина се оценява от гледна точка на универсални критерии, независещи от раса, класа, пол, религия или националност.

Дезинтересираност – норма, според която учените се възнаграждават за дейността им по такъв начин, че външно да изглежда безкористна.

Организиран скептицизъм – всички идеи трябва да бъдат проверявани и подложени на щателен контрол, структуриран от общността.

Автоматизираният архив за научни съобщения *arXiv.org* е със свободен достъп и отговаря на Мертоновите етични норми. Той е създаден през 1991 година. Популярността му расте и обемът му понастоящем надхвърля 1 200 000 заглавия на статии в електронен (дигитален) формат от областите физика, математика, компютърни науки, количествени изследвания от биология и от финанси, статистика (*Physics, Mathematics, Computer Science, Quantitative Biology, Quantitative Finance and Statistics*). Поддържа се от библиотеката на университета Корнел (*Cornell University Library*). Използва собствен класификатор [14], който се дублира за математика и компютърни науки от *MSC* и *CCS*.

3. Математика — образование, длъжност и професия. Кирил Попов е несъмнено авторитетен европейски математик. Той подготвя дисертацията си в Сорбоната при Анри Поанкаре. Запознава я блестящо пред извънредно заседание заради предстоящото му участие в Балканската война. През 1914 година той поема катедрата и лекциите по диференциално и интегрално смятане. Първата му работа е да подготви учебник, който е основен за студентите му от ФМФ в продължение на повече от 30 години. К. Попов е добре приет в престижни университети в Европа и САЩ. Участва в научни форуми и проправя път на по-младите си колеги. В автобиографията си [9], цитира думи на А. Айнщайн: „Нашата най-важна задача е да си намерим заместници.“ Публикациите на К. Попов в академични списания са повече от 150, подвързани в два тома са налични в библиотеката на ФМИ. Трудо-

вете му, посветени на приложението на математиката в областта на балистиката и термодинамичните процеси, получават широко международно признание.

Академичната кариера на К. Попов е красноречива илюстрация на тезата, че публикациите са една от съществениите части от научната дейност и не по-малко важни са образованието и възпроизводството на академичната общност, както и реализацията на научните знания в практически приложения.

Мястото на математиката и подобластите ѝ в класификаторите на длъжности и професии на областите в образованието и промените в тях позволяват да се проследи динамиката от гледна точка на възпроизводство и реализация. Следващото изложение е в известен смисъл продължение на доклада отпреди три години [5].

Международният стандарт за класификация в образованието (*International Standard Classification of Education – ISCED*) е дело на Статистическия институт на ЮНЕСКО (*UNESCO Institute of Statistics – UIS*). В първата версия от 1976 година областта 46 *Mathematics and Computer sciences programmes* е след 42. Естествени науки. Следват две актуализации през 1997 и 2011 година. Последната версия е от 2013 година.

В класификацията от 1976 г. областта 46 *Математика и компютърни науки* се разделя на подобласти:

- 4601 *General programmes in mathematics,*
- 4611 *Programmes in statistics,*
- 4621 *Programmes in actuarial science,*
- 4639 *Other programmes in (applied) mathematics,*
- 4641 *Programmes in computer science,*

като има вариации според нивото на образование 5 (полувисше), 6 (висше – бакалавър) и 7 (специализация – магистър и доктор): (1) „приложната“ е при математика само в ниво 5; (2) общите програми 4601 отпадат на ниво 7.

През 1997 г. определенията на нивата на образование и на областите в ISCED се разделят в независими йерархични класификатори. В широката група 4 *Естествени науки (Science)* вече са определени две отделни области:

- 46 *Mathematics and statistics,*
- 48 *Computing.*

Въпреки че през 1999 г. е разработено трето ниво от подобласти (461 *Математика*; 462 *Статистика*; 481 *Компютърни науки* и 482 *Приложна информатика*), което е прието в Евростат [11] и хармонизирано у нас [3], то не се приема от ЮНЕСКО и през 2011 г. класификаторът на ЮНЕСКО няма промени в области 46 и 48.

Значителни промени са направени във версията на ISCED от 2013 г. [18] — приета е тристепенна йерархия в класификатора, в която компютрите и математиката са разделени. Математика и статистика са подобласт на широката област 05 *Естествени науки, математика и статистика* с нов номер 054 и съответно 0541 и 0542 са новите номера на тесните области *Математика* и *Статистика*. Компютърната област придобива съвсем различно ново име и е на ниво широка област 06 *Информационни и комуникационни технологии (ICTs)* с единствена едноименна подобласт 061 и три тесни области.

- 0611 *Computer use,*
- 0612 *Database and network design and administration,*
- 0613 *Software and applications development and analysis.*

Класификаторът ISCED-2013 е преведен и хармонизиран като KOO-2015 [4].

Класификаторите на длъжности и професии (*International Standard Classification of Occupations – ISCO*) на Международната организация за труда (*International Labor Organization – ILO*) имат по-стара история и по-регулярни актуализации – ISCO-58, ISCO-68, ISCO-88 и ISCO-08 [19]. Администрацията у нас е превела и използва вариант на последната версия НКПД (*Национална класификация на професиите и длъжностите в Република България – 2011*) [6]. Структурата ѝ е йерархична – клас, подклас, група и единична група от една професия, в която са изброени длъжности. По определение длъжността се определя от множеството задачи и задължения, които трябва да изпълнява нает или самонает работник. Професията се определя от множество близки „с висока степен на сходство“ длъжности. Общият брой на професиите в класификатора е 92.

В професията 2120 *Математици, актюери и статистици* са изброени осем длъжности. Професията 2120 е единствена в едноименна група 212 от подклас 21 *Специалисти по природни и технически науки* от класа 2 *Специалисти (Professionals)*.

Компютърните специалисти са в отделен подклас 25 *Специалисти по информационни и комуникационни технологии* с два подкласа:

251 *Разработчици на софтуер и софтуерни приложения и анализатори.*

252 *Специалисти по бази данни и мрежи.*

Очевидно е как образованието (ISCED-2013) следва бизнеса (ISCO-08). Същото важи и за ISCED-1997 (без промени ISCED-2011) и ISCO-88, където група 212 *Mathematicians, statisticians and related professionals* се състои от две професии (единични групи) 2121 *Mathematicians and related professionals* и 2122 *Statisticians*. От своя страна и компютърните специалисти са в съседна група.

В първите версии на ISCO-58 и ISCO-68 все още няма длъжности, свързани с компютрите. Математиците имат минимално участие като професия в единична група 0-Y4 *Economists, Actuaries and Statisticians* в ISCO-58. След 10 години в ISCO-68 е отделена подгрупа 0-8 *Statisticians, Mathematicians, Systems Analysts and Related Technicians*, в която са изброени четири професии.

Тенденцията за отделяне на „машинната математика“ от корените си се вижда и в двете версии на класификатора на OECD за областите в науката и технологиите [27]: 1.1 *Mathematics and computer sciences* във версията от 2002 г. е ревизирана през 2007 като

1.1 *Mathematics,*

1.2 *Computer and information sciences.*

Известна надежда за промяна и сближаване се вижда в разработвания стандарт 2018 SOC (Standard Occupational Classification, Bureau of Labor Statistics) на Бюрото за статистика на труда на САЩ. Обсъжда се нова професия в групата на математическите: *Data Scientists*, конгломерат от експертиза в математика, компютри и приложна област за анализ на данни и графично представяне. Всички големи университети в САЩ инвестират в програми и звена под етикета „Data Science“ [16].

4. Заключение. В първата половина на миналия век започва формиране на физиката като отделна наука. Тя се отделя от сложната физико-математика. В момента сме свидетели на това, как „машинната математика“ се разраства и като „информационни и комуникационни технологии“. Думата „информация“ се експлоатира с

различно смислово съдържание — от „данни“ до „знание“, с различни модификации: „информационно общество“, „информационно пространство“, „информационен поток“, „информационно моделиране“, (почти като универсалната българска дума „такова“). В стремежа си за еманципация „машинната математика“ (буквално преведено *machine learning*;) преоткрива известни факти от математиката и най-вече от статистиката (например Matthews correlation coefficient). Наистина за писане на програмен код не са необходими знания за диференциални уравнения, както твърдеше един амбициозен млад програмист. Използването на компютъра (и всички информационни и комуникационни технологии) позволява прилагане на математически модели в много по-сложни задачи от различни области (включително задачи от чиста класическа математика като голямата теорема на Ферма). Понякога недостигът на математически знания може да се компенсира с изчислителни ресурси и обратно, подходящи математически модели са в състояние да икономисат ресурси и време.

Много често се наблюдава безкритична вяра в резултати от софтуер — „той, компютърът го е сметнал“, което е грях, нарушение на втората от десетте Божи заповеди: „Не си създавай идоли!“¹ Пример е пресмятането на данъка за автомобили — всеки може да провери (в интернет се предлагат множество калкулатори, чиито резултати съвпадат с общинските), че годишният данък за леки автомобили, който се определя от мощността на двигателя, не е непрекъсната функция, а би трябвало. Разликата между данъците за автомобили с мощност 75 kW и 74 kW е много повече от определеното за 1 kW в съответната община (според ЗМДТ). Конкретно за София данъкът е съответно 103,50 лв. и 50,32 лв. и очевидно разликата е повече от определеното в наредбата на общината 1,38 лв. на kW в интервала от 75 до 110 kW за коли на възраст над 14 години. Очевидно е неразбирането на алгоритъма на прогресивния данък.

Причината е може би и по-дълбока. Отношението към математиката, което се демонстрира в медии и администрация, меко казано, е пренебрежително: известен наш артист е интервюиран от водещия и двамата се хвалят, че не им е вървяла математиката, в матурата (ДЗИ) математиката е предмет приравнен към всички останали от физика, химия, биология, до чужди езици. А в „четмото и писмото“ четмото е на първо място. Преди време в училище се изучаваха смятане, аритметика, планиметрия, стереометрия, тригонометрия, алгебра, а сега математика, чиста математика (до стерилност), в която повечето задачи са формулирани в абстрактни математически термини. Задачите „с думи“, доколкото ги има, са трудни за учениците и затрудняват учителите. Пред учителски форум авторитетен колега изтърси, че училищната математика не е на ниво, че да намери приложения. Би било простимо за обикновен глупак, но за професор математик е категорично недопустимо и неприемливо.

Контрапример са два забележителни учебника от 1925 г. за четвърто отделение „Смятанка“ [10] и „Практическа геометрия“ [8], свободно достъпни в библиотеката archive.org.

След Втората световна война се разпространи мантрата, че истинската математи-

¹В своята публична реч при реабилитацията си през 1914 г. Кирил Попов призовава да не си създаваме кумири от своите формули!

ка е чистата, а приложенията са за други. Популярен е анекдотът за наш уважаван професор, как отговорил на въпроса за приложението на негов резултат, че щял да го приложи към материалите за хабилитация.

В заключение ще приведем цитат на В. И. Арнолд от [1]:

„... мафия „левополушарных математиков“ сумела исключить геометрию из математического образования (сперва во Франции, а потом и в других странах), заменив всю содержательную сторону этой дисциплины тренировкой в формальном манипулировании абстрактными понятиями. Вся геометрия и, следовательно, вся связь математики с реальным миром и с другими науками была исключена из математического образования.“

Резултат от стерилизацията на училищната математика е, че теми, които не са обяснени в часовете по математика, намират място в предмети, където се прилагат, като например, декартови и географски координати.

Великият Карл Фридрих Гаус определя математиката като „царица на науките“. Едва ли той е имал предвид само висок пиедестал в кристален дворец. Очертават се два възможни пътя за най-виспата наука – самовлюбено самосъзерцание и вероятна жертва на „демократична революция“ или всеотдайна служба на „поданиците“ си.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] В. И. Арнольд. Антинаучная революция и математика. Вестник Российской академии наук, **69**, No 6 (1999), 553–558.
- [2] А. Дончев. MathSciNet: огледало на публикационната активност по математика. *Математика и математическо образование*, **45** (2016), 66–71.
- [3] Класификация на областите на образование и обучение, НСИ, 2008. <http://www.nsi.bg/sites/default/files/files/publications/K00-2008.pdf>
- [4] Класификация на областите на образование и обучение, НСИ, 2015. <http://www.nsi.bg/sites/default/files/files/pages/K002015.pdf>
- [5] П. МАТЕЕВ. За образованието и реализацията на професионалните направления Математика и Информатика и компютърни науки. *Математика и математическо образование*, **43** (2014), 292–301.
- [6] Национална класификация на професиите и длъжностите в Република България – 2011 <https://www.mlsp.government.bg/nkpd/index.php?section=HOME&K=64>
- [7] Ж. Ф. Оливие. Геометрия, праволинейна тригонометрия и статика. Н. Петров, Русе, 1871.
- [8] Хр. ПЕТЕВ, Ан. МАНДОВ. Практическа геометрия за четвърто отделение, 1925. <https://archive.org/details/PracticalGeometry>
- [9] К. ПОПОВ. Автобиография, УИ „Св. Климент Охридски“, 1993.
- [10] В. ПРИМО, Н. ТОДОРОВ. Смятанка за четвърто отделение, 1925. https://archive.org/details/org/details/calc_book
- [11] R. ANDERSSON, A.-K. OLSSON. Fields of Education and Training, Manual, Eurostat, 1999 http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/statmanuals/files/fields_of_education_and_training_manual_en.pdf (12.11.2013).
- [12] Animated map of Mathematics, https://docs.google.com/spreadsheets/d/1I8pdPowf51E_X4QUeX8nxPWrzOHgMCorVv5un9xbHe8/edit#gid=190570044
- [13] V. ARANGELOV, P. МАТЕЕВ. Animated map of mathematics, 17-th Int. Summer Conf. on Probability and statistics, Poster session, 2016. <https://www.fmi.uni-sofia.bg/lecturers/vois/pmat/MathMap.pdf>

- [14] arXiv.org > help (<https://arxiv.org/help/prep>).
- [15] Categories of the Computing Sciences (<http://www.acm.org/about/class>).
- [16] D. DONOHO. 50 years of Data Science (Based on a presentation at the Tukey Centennial workshop, Princeton NJ Sept 18 2015, достъпен като <http://courses.csail.mit.edu/18.337/2015/docs/50YearsDataScience.pdf>, февруари 2017).
- [17] C. HUFFMAN. Pythagoreanism, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/pythagoreanism/>
- [18] ISCED Fields of Education and Training 2013 (ISCED-F 2013) <http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/isced-fields-of-education-training-2013.pdf>
- [19] International Standart Classification of Occupations. <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/index.htm>
- [20] Mathematics Education Subject Classification, <https://www.zentralblatt-math.org/matheduc/classification/>
- [21] Mathematics on the Web, <http://www.mathontheweb.org/mathweb/Classif/correlations.html> (последно посетен юни 2016).
- [22] R. MERTON. Science and Technology in a Democratic Order. *Journal of Legal and Political Sociology*, 1 (1942), 115–126; (достъпен като http://www.collier.sts.vt.edu/5424/pdfs/merton_1973.pdf, януари 2017)
- [23] Physics and Astronomy Classification Scheme <https://publishing.aip.org/publishing/pacs/pacs-2010-regular-edition>
- [24] D. J. D. PRICE. Little science, big science, N.Y., Columbia Univ. Press, 1963, 118.
- [25] R: Classical (Metric) Multidimensional Scaling, <https://stat.ethz.ch/R-manual/R-devel/library/stats/html/cmdscale.html> (последно посетен юни 2016).
- [26] Research classified by Journal of Economic Literature (JEL) codes <https://ideas.repec.org/JEL/>
- [27] Revised fields of science and technology (FOS) classification in the Frascati manual, <http://www.oecd.org/sti/inno/38235147.pdf>
- [28] D. J. RUSIN. The Mathematical Atlas, <http://www.math.niu.edu/~rusin/known-math/welcome.html> (последно посетен юни 2015).
- [29] Universal Decimal Classification <http://www.udcc.org/>
- [30] zbMATH, formerly Zentralblatt MATH <http://https://zbmath.org/>

Пламен Матеев
 Факултет по математика и информатика
 Софийски университет „Св. Климент Охридски“
 бул. „Джеймс Баучър“ 5
 1164 София, България
 e-mail: p.mateev@gmail.com

DYNAMICS IN MATHEMATICAL SUBJECTS

Plamen Stoyanov Mateev

A picture of the dynamics of publication activity in the fields of mathematics as well as correlations between them, based on the data from Mathematical Reviews, is presented.

In addition an overview of the patterns of mathematics in the classification of publications in other scientific fields is given, and the evolution of the taxonomy of areas of mathematics in the classifiers of occupations and subjects in education is discussed.

Possible scenarios for the role and place of mathematics in the future according to the observed trends are considered in the conclusion.