

Персоналии

МИХАИЛ МАРКОВИЧ КИПНИС. К СЕМИДЕСЯТИПЯТИЛетию со дня рождения



Михаил Маркович Кипнис родился 27 мая 1941 года в Чернигове, на Украине. Его отец Кипнис Мордко (в русской транскрипции – Марк) Гершкович был служащим на железной дороге, мать Брайна Береливна – домохозяйка. С началом войны отец ушел на фронт, а мама с маленьким Мишей и его одиннадцатилетним братом Борисом, отправилась в эвакуацию «в сторону Саратова». В результате остановились в городе Орске Оренбургской (тогда Чкаловской) области. В этом пыльном городишке, в одной комнате барака семья жила 16 лет. Барак стоял под горой, на которой возвышалась башня. Сейчас этот барак снесен, а башня доросла до православного храма.

Маленький Миша был обаятельным, общительным, и самостоятельным ребенком. Однажды, в возрасте 3–4 лет, он ушел из дома без сопровождения взрослых. Когда мама нашла его довольно далеко от дома, она услышала, как какая-то девочка сказала: «Какой красивый мальчик! Мама, давай возьмем его к себе!». Детство проходило не без приключений. Как-то зимой Миша катался с горы. Он шел

к горе, держал крепко веревку в руках, к ней были привязаны санки. Сзади ехала машина, задела санки, ребенок опрокинулся, сломал ключицу и потерял сознание. Некоторое время ходил с повязкой. Детские годы, как вспоминает Михаил Маркович, «прошли на улице» и запомнились тесным общением с разновозрастной уличной компанией – играли в футбол, прятки, лапту, подкидывали ногой «лянгун» (это кусочек кожи с мехом, отягощенный куском свинца). Тем не менее, активная уличная жизнь не мешала пытливому мальчику значительную часть своего досуга уделять книгам.

Материально семья жила тяжело. Отец пропал без вести на фронте, пенсию начали выплачивать только в 1947 году. Мама делала леденцы на палочке (петушки и другие фигурки) и продавала их на рынке. Так выжила и вырастила двух сыновей.

Миша, будучи общительным мальчиком, очень болезненно переживал разрыв с уличной компанией в 1953 году, инспирированный «делом врачей». Одним из немногих его друзей, с которым Миша продолжал дружить и общаться летом 1953 года, был еврейский мальчик Витя Брук, впоследствии ставший музыкальным руководителем Оренбургского музыкального театра.

В 1955 г., в возрасте четырнадцати лет, Михаил Маркович поступил в Орский индустриальный техникум, а в 1957 г. – переехал в Челябинск, где к этому времени обосновался его старший брат Борис Маркович. Миша продолжил обучение в Челябинском монтажном техникуме. В 1959 г. окончил техникум и стал работать в г. Куйбышеве (ныне – Самаре) в Безымянском монтажном управлении треста «Волгоэлектромонтаж» сначала рабочим, потом – инженером производственно-технического отдела. С марта 1961 г. по июль 1961 г. работал в отделе охраны Безымянского отдела милиции.

Трудно хронологически точно определить время, когда у Михаила Марковича зародился интерес к математике. Но уже работа в Куйбышеве сопровождалась чтением нетривиальных учебников элементарной математики Моденова П.С. и Новоселова С.И. и, совершенно избыточного с точки зрения потребностей учащегося техникума, учебника Фихтенгольца Г.М.

В 1961 году Михаил Маркович поступил на механико-математический факультет Московского государственного университета. Специализировался по математической логике, его научным руководителем (*гуру*) был Николай Макарьевич Нагорный¹, а *грангуру* – Андрей Андреевич

¹ Н.М. Нагорный (1928–2007) – советский, российский математик, к.ф.-м.н., ученик и соавтор А.А. Маркова

Марков¹. Последний в то время был главой школы так называемых конструктивистов, к которой и примкнул М.М. Кипнис.

Здесь необходимо некоторое пояснение. Конкретные математические теории, развиваемые в рамках представлений конструктивной математики, обладают рядом существенных отличий от соответствующих теоретико-множественных теорий. Например, основное понятие математического анализа – понятие действительного числа – вводится в традиционном варианте теории на базе общего представления о множестве. Для конструктивной математики, требующей, чтобы рассмотрение ограничивалось конструктивными объектами, такой способ определения понятия действительного числа неприемлем.

У классических теоретико-множественных определений есть один изъян – нет ни одного объекта в мире, который можно взять в руки, помять, ощутить его тяжесть – и признать действительным числом. Человечество глубоко погрузилось в платонизм внутри математики. Уход от платонизма и есть конструктивизм. В конструктивной математике под «существованием» конструктивного объекта понимается его *потенциальная осуществимость* – то есть наличие в нашем распоряжении метода, позволяющего воспроизводить этот объект любое потребное число раз. Такое понимание резко расходится с пониманием существования объекта, принятым в теоретико-множественной математике. Например, действительное число с точки зрения конструктивистов – это алгоритм, задающий последовательность рациональных чисел и снабженный алгоритмическим регулятором сходимости – не будем здесь уточнять это. Ясно, что такая точка зрения имеет право на обсуждение и развитие.

Так или иначе, Михаилу Марковичу эта тематика показалась близкой – ему всегда были интересны дискретные проблемы, простые и прозрачные. Поэтому он с энтузиазмом взялся за проблемы реализуемости пропозициональных и логико-арифметических формул. Некоторые результаты были получены еще в студенческие годы [1].

В 1966 г. М.М. Кипнис окончил механико-математический факультет МГУ. К сожалению, продолжить начатую научную деятельность в аспирантуре Михаилу Марковичу не довелось – партком факультета не дал ему рекомендацию, без которой поступление в аспирантуру МГУ было невозможным. Скорее всего, причиной стало то, что писатели Аркадий и Борис Стругацкие² называли «невосторженным образом мышления».

Михаил Маркович, как человек обладающим острым умом и склонный к мотивированным логическим умозаключениям, не мог не видеть катастрофического несоответствия между провозглашаемыми идеалами и окружающей действительностью. Ханжество и ложь, процветающие в обществе, не вписывались в картину мира, которую юный Миша Кипнис построил для себя, читая книги ученых-философов, политиков и общественных деятелей. Еще в бытность свою совслужащим в Куйбышеве, наряду с математической литературой, он читал и Гегеля, и Ленина, сравнивал, анализировал и пытался обсуждать прочитанное с окружающими, в связи с чем заслужил реплику коменданта общежития: «Какой-то вы не советский». При переезде из Челябинска в Куйбышев потерял комсомольский билет и решил его не восстанавливать, автоматически покинув ряды коммунистического союза молодежи.

Обдумывая постулаты марксизма, Михаил Маркович искал аналогии с ситуацией в науке, с соотношением классической и конструктивной ветвей математики. *«Сказано – материя первична, сознание вторично, и это решение основного вопроса философии. А я хотел бы, чтоб дали возможность переставить приоритеты, а также объявить эту дилемму бессмысленной, а также объявить основным вопросом философии – следует ли оканчивать жизнь самоубийством... И чтобы государство не вмешивалось в решения, а поощряло разнообразие»*, – рассуждал Михаил Маркович. Неприятие советского образа жизни у М.М. Кипниса не было публичным и агрессивным, тем не менее, парткому мехмата МГУ не могло понравиться, что он манкировал летними принудительными сельхозработами, не был комсомольцем и, возможно, туда докатились слухи о его антисоветских настроениях.

По завершении обучения в МГУ, в 1966 году Михаил Маркович с молодой женой, сокурсницей Галиной Константиновной Тарасовой, приступил к работе на кафедре высшей математики

¹ А.А. Марков (мл.) (1903–1979) – выдающийся советский математик, член-корреспондент АН СССР, создатель школы конструктивной математики и логики в СССР, автор понятия нормального алгорифма.

² А. Стругацкий, Б. Стругацкий. Трудно быть богом. В сб. «Далекая радуга», М., СП, 1964 г.

Персоналии

№1 Челябинского политехнического института. Кафедрой в это время заведовал Абрам Давидович Кацман, который прилагал значительные усилия для привлечения на работу молодых перспективных выпускников лучших вузов страны. Михаил Маркович легко вписался в коллектив и, благодаря высокому профессионализму, незлобности и любви к студентам, стал одним из любимейших преподавателей.

В 1969 году Михаил Маркович защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, фактически под руководством Николая Макарьевича Нагорного.

В 1973 году в ЧПИ была создана кафедра прикладной математики, заведующий которой В.А. Цыганков пригласил М.М. Кипниса для работы на кафедре в качестве одного из немногих специалистов Челябинска по дискретной математике. Здесь Михаил Маркович познакомился с доцентом Олегом Яковлевичем Каретным, сотрудником приборостроительного факультета, который заинтересовал его прикладными задачами.

В 1976 г. М.М. Кипнис уходит из Челябинского политехнического института (ЧПИ) в Челябинский государственный педагогический институт (ЧГПИ) в связи с грозившим ему в ЧПИ понижением в должности. К этому моменту он отработал пять лет в *должности* доцента, но так и не был утвержден ВАКом в *звании* доцента из-за различного рода бюрократических проволочек. По действовавшим в то время нормам, такой сотрудник не мог более занимать должность и должен был быть переведен на должность ассистента. Следует отметить, что вскоре М.М. Кипнис это звание получил, но уже будучи сотрудником ЧГПИ.

Активно работая с О.Я. Каретным в области исследования широтно-импульсных систем управления, Михаил Маркович опубликовал с ним в соавторстве несколько работ о периодических режимах в подобных системах [3, 4]. Затем, уже самостоятельно, М.М. Кипнис стал исследовать особые режимы в таких системах, которые характеризовались последовательностями нулей и единиц, и таким образом соприкоснулся с символической динамикой [5–7].

Он открыл (как оказалось позднее – переоткрыл) явление равномерного 2-раскрашивания в импульсных системах управления. *«Оно было таким красивым, что я чувствовал, что это где-то уже живет, и надо только найти»* вспоминал позднее Михаил Маркович.

«Я еду в Киев на семинар Шарковского¹, рассказываю там об итерациях одномерных кусочно-линейных отображений и получаю сдержанное одобрение. И вот я в Москве, около 1990 года, напрашиваюсь на семинар академика Аносова² и проф. Стёпина³ и рассказываю об этих явлениях, и спрашиваю, не знают ли они, где еще появляются подобные структуры. Нет, не знаю, отвечает Аносов, но вот недавно мне дал статью один швед, и может быть, в ней есть что-то близкое. Я получил эту статью, – и обомлел. Оказывается, явление одномерного 2-раскрашивания открыл еще последний из Бернулли в XVIII веке, этой проблематикой занимался А.А. Марков, отец моего грангуру А.А. Маркова, оно обнаружено в моделях статистической механики Хаббарда, сходных с моделями Изинга, и, наконец, имеется недавняя статья Я.Г. Синая о моделях Хаббарда, к которой мои результаты имеют прямое отношение.»

Заметим здесь, что в упомянутой работе Я.Г. Синая⁴ доказывалась полнота канторовой лестницы в модели Хаббарда с выпуклой функцией взаимодействия, а в варианте модели Хаббарда, рассмотренной Кипнисом М.М., канторова лестница оказалась полна и для монотонной функции. Естественным было обсудить эти результаты с Синаем, и Михаил Маркович доложил свою работу на его семинаре.

В феврале 1993 г. М.М. Кипнис в Москве, на семинаре в Институте системного анализа (ИСА РАН) выступил с обширным докладом о придуманной им процедуре булева усреднения, общей для таких разнородных систем, как системы импульсного управления, модели статистической механики и итераций одноименных отображений. Его доклад был принят доброжелательно и руководители семинара высказали мнение, что полученные автором результаты могли бы лечь

1 Шарковский Александр Николаевич (07.12.1936), академик НАН Украины, заложил основы топологической теории одномерных динамических систем.

2 Аносов Дмитрий Викторович (1936-2014) – выдающийся советский и российский математик, ученик Л.С. Понтрягина, академик АН СССР, один из крупнейших специалистов по теории динамических систем.

3 Стёпин Анатолий Михайлович (20.08.1940) – почетный профессор МГУ, внесший значительный вклад в эргодическую теорию, лауреат премии Колмогорова А.Н.

4 Синай Яков Григорьевич (21.09.1935) – выдающийся математик, ученик Комогорова А.Н., академик РАН, специалист в области теории фазовых переходов, квантового хаоса, динамических систем. Лауреат премий Пуанкаре и Абеля.

в основу будущей докторской диссертации. Михаил Маркович на подъеме. Неожиданно скорострительно умирает его жена, известие о кончине которой он получает вечером того же дня, когда был сделан доклад в ИСА. Михаил Маркович остается с двумя детьми – Анной и Марком – на руках.

Упорно преодолевая немалые трудности, как бытового, так и формального характера, Кипнис М.М., тем не менее, не прекращает работу над докторской диссертацией, и успешно защищает её в ИСА РАН в 1995 году. Как Михаил Маркович вспоминал позднее, «...мне очень не понравилось защищать диссертацию после 50 лет, но я был твердо уверен, что я доктор наук, и требуется только формальная легитимация в этом качестве», каковой, добавим, и стала эта защита. С тех пор Михаил Маркович убежденный противник двухступенчатой системы научной аттестации.

1995 год стал особым в жизни Михаила Марковича Кипниса. В канун 54-летия, после долгих лет напряженной работы была защищена докторская диссертация, результаты Михаила Марковича получили международное признание, он был приглашен на конференцию в США, куда поехал выступить с докладом. Произошли значительные перемены и в личной жизни – Михаил Маркович связал свою жизнь с Татьяной Евгеньевной Николаевой, ставшей его женой Татьяной Кипнис.

После 1995 года в научной работе М.М. Кипниса наступило некоторое затишье. Активно работающему математику необходимо соответствующее окружение, он должен находиться внутри близкого по духу научного сообщества, подпитываться идеями единомышленников и оппонентов, и, в свою очередь, делиться с окружающими коллегами своими замыслами. Та проблематика, которая составляла круг интересов Михаила Марковича, таких возможностей не предоставляла.

Оставаясь в русле столь близких его менталитету дискретных идей, он переключился на разностные уравнения. Совместно с аспирантом Равилем Нигматулиным в 2004 году М.М. Кипнис опубликовал работу об устойчивости линейного разностного уравнения с двумя запаздываниями [15]. Эта работа получила широкую известность в России и за рубежом, не только за полученный в ней значимый научный результат, но, не в последнюю очередь и потому, что Михаил Маркович, участвуя в работе многих международных конференций, не забывал активно пропагандировать результаты и достижения – свои, своих учеников и коллег.

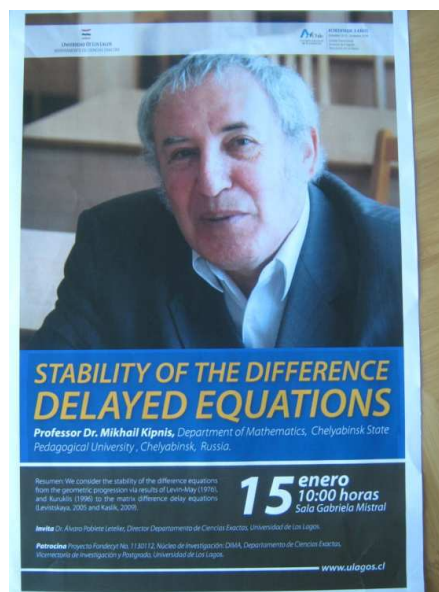
В разные годы научные исследования Кипниса М.М. и его учеников были поддержаны грантами РФФИ (1995, 1997) и фонда Дж. Сороса (1994, 1998).

Вот список некоторых международных конференций, где он участвовал (всюду непременно сопровождаемый женой): Мюнхен (2005, заодно посетили Лондон и Эдинбург), Лиссабон (2007, заодно посетили Рим и Барселону), Стамбул (2008, заодно посетили Иерусалим), Каркавелаш (Португалия, 2009, заодно посетили Париж), Рига (2010, заодно посетили Юрмалу, видели самого Киркорова!), Вена (2012), Созополь (Болгария, 2013).

В январе 2014 года М.М. Кипнис, по приглашению коллеги Ригоберто Медины, был пару недель приглашенным профессором университета Лос Лагоса в Чили.

Значительное место в жизни и творчестве Михаила Марковича занимает педагогическая и преподавательская деятельность. Его лекции по математической логике, дискретной математике, математическому анализу, отличаясь глубоким научным содержанием и одновременно прозрачностью изложения и доступностью для понимания, на протяжении многих лет пользуются популярностью у студентов различных специальностей и направлений. Нельзя не отметить особо и тот большой вклад, который Михаил Маркович внес в математическую составляющую образовательной программы студентов факультета информатики ЧГПУ, возглавляемого профессором Матросом Д.Ш.

Кипнис М.М., являясь сотрудником педагогического университета, никогда не прерывал своих связей с ЧПИ–ЧГТУ–ЮУрГУ, в разные годы сотрудничая с кафедрами прикладной мате-



Плакат с анонсом лекции
М.М. Кипниса в Осорно – Чили

Персоналии

матики и математического анализа, читая лекции для студентов математического, приборостроительного и других факультетов ЮУрГУ.

Кипнис М.М. пользуется авторитетом и уважением среди своих коллег как в Челябинске, так и за его пределами. Он – член Ученых Советов по защите докторских диссертаций в ЧелГУ и ЮУрГУ. Михаил Маркович неоднократно возглавлял Государственные экзаменационные комиссии в различных вузах региона.

Кипнис М.М. – талантливый и заботливый наставник. Под его руководством защищены 6 кандидатских диссертаций. Вот коротко о его учениках: Л. Бакалинский развивал идеи статистической механики Хаббарда, Р. Нигматуллин работает в области разностных уравнений, М. Вагина получила интересные результаты об устойчивости линейных дифференциальных уравнений с запаздываниями, Д. Комиссарова изучала задачи устойчивости разностных уравнений как моделей динамики популяций, Т. Хохлова значительно продвинулась в исследовании задачи об устойчивости матричных дифференциальных уравнений с запаздываниями, С. Иванов изучал модели нейронных сетей с запаздываниями.

Совместно с учениками и коллегой из Перми Малыгиной В.В. Кипнис М.М. сделал привычными в научной литературе такие термины, как «овал устойчивости» и «конус устойчивости» [22–24], на основе давних работ одессита Рехлицкого.

Всего Михаилом Марковичем опубликовано более 70 работ, список наиболее значимых из которых приведен в списке литературы.

Последняя к настоящему моменту его работа – это возвращение (вместе с Р. Нигматулиным) к теме разностных уравнений с двумя запаздываниями и доказательство единым простым методом, как прежних результатов, так и некоторых достижений в этой области коллег из Брно.

В 2009 году М.М. Кипнис был удостоен правительственной награды – указом Президента РФ ему было присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации».

Семья Михаила Марковича – дочь Анна (литератор), сын Марк (художник), внуки Марк (студент) и Илья (школьник), внучка Лина (школьница). В его семейный круг входит также семья сына жены Татьяны Евгеньевны – Николая, с его дочкой Лизой.

Несмотря на солидный возраст, Михаил Маркович в полной мере демонстрирует творческую активность, высокую научную квалификацию и талант педагога, оставаясь по-прежнему добросовестным и принципиальным преподавателем и демонстрируя уважительное отношение к студентам и коллегам.

Коллеги и друзья Михаила Марковича сердечно поздравляют его с семидесятипятым юбилеем и желают ему здоровья, долголетия, и дальнейших успехов и достижений.

В.Л. Дильман, В.И. Заляпин, В.В. Карачик, Л.Д. Менихес

Литература

1. Кипнис, М.М. Об одном свойстве пропозициональных формул / М.М. Кипнис // Доклады АН СССР. – 1967. – Т. 174, № 2. – С. 277–278.
2. Кипнис, М.М. Инвариантные свойства систем формул элементарных аксиоматических теорий / М.М. Кипнис // Известия АН СССР, Математика. – 1970. – Т. 37, № 5. – С. 963–976.
3. Каретный, О.Я. Расчет параметров периодических режимов в системах с интегральной широтно-импульсной модуляцией / О.Я. Каретный, М.М. Кипнис, А.М. Глумчер // Электромеханика. Изв. ВУЗ. – 1984. – № 2. – С. 40–45.
4. Каретный, О.Я. Применение импульсно-частотных характеристик для исследования периодических режимов работы в системах с интегральной широтно-импульсной модуляцией / О.Я. Каретный, М.М. Кипнис, Ю.Б. Петрова // Автоматика и телемеханика. – 1988. – № 8. – С. 59–68.
5. Кипнис, М.М. Фазовые портреты широтно-импульсных систем / М.М. Кипнис // Автоматика и телемеханика. – 1990. – № 12. – С. 105–115.
6. Кипнис, М.М. Символическая и хаотическая динамика широтно-импульсной системы управления / М.М. Кипнис // ДАН России. – 1992. – Т. 324, № 2. – С. 273–276.
7. Кипнис, М.М. Хаотические явления в детерминированной одномерной системе управления / М.М. Кипнис // Изв. АН. Техническая кибернетика. – 1992. – № 1. – С. 107–112.

8. Кипнис, М.М. Локальная устойчивость импульсных систем и устойчивость нулевого решения квазилинейных дискретных уравнений в свертках / М.М. Кипнис // Автоматика и телемеханика. – 1992. – № 4. – С. 86–93.
9. Кипнис, М.М. Одномерные модели статистической механики с гамильтонианом Хаббарда и функцией взаимодействия, свободной от условия выпуклости / М.М. Кипнис // ДАН. – 1994. – Т. 336, № 3. – С. 316–319.
10. Kipnis, M.M. Boolean Averaging in a Statistical Mechanics Model and in an Analog-to-Digital Converter / M.M. Kipnis // Russian J. of Mathematical Physics. – 1996. – Vol. 4, no. 3. – P. 397–402.
11. Kipnis, M.M. Periodic Ground State Configurations in a One-dimensional Hubbard Model of Statistical Mechanics / M.M. Kipnis // Mathematical Physics, Analysis and Geometry. – 2000. – no. 3. – P. 101–115.
12. Вагина, М.Ю. Устойчивость нулевого решения дифференциального уравнения с запаздываниями / М.Ю. Вагина, М.М. Кипнис // Мат. заметки. – 2003. – Т. 74. – Вып. 5. – С. 786–789.
13. Кипнис, М.М. Устойчивость некоторых разностных уравнений с двумя запаздываниями / М.М. Кипнис, Р.М. Нигматуллин // Автоматика и телемеханика. – 2003. – №5. – С. 122–130.
14. Вагина, М.Ю. Устойчивость логистической модели динамики популяций с запаздыванием в реакции окружающей среды / М.Ю. Вагина, М.М. Кипнис // Автоматика и телемеханика. 2004. – № 5. – С. 38–44.
15. Кипнис, М.М. Устойчивость трехчленных линейных разностных уравнений с двумя запаздываниями / М.М. Кипнис, Р.М. Нигматуллин // Автоматика и телемеханика. – 2004. – № 11. – С. 25–39.
16. Kipnis, M.M. Stability of Delay Difference Systems / M.M. Kipnis, D.A. Komissarova // Advances in Difference Equations. – 2006. – Vol. 2006. – P. 1–9. Article ID31409. DOI: 10.1155/ADE/2006/31409
17. Kipnis, M.M. A Note on Explicit Stability Conditions of Autonomous Higher Order Difference Equations / M.M. Kipnis, D.A. Komissarova // J. of Difference Equ. and Appl. – 2007. – Vol. 13, no. 5. – P. 457–461.
18. Kipnis, M.M. Stability of delay difference and differential equations: similarity and distinctions / M.M. Kipnis, I.S. Levitskaya // Proc. of the Int. Conf. Difference equations, special functions and orthogonal polynomials, Munich, Germany, 25–30 July 2005. – P. 315–324. DOI: 10.1142/9789812770752_0027
19. Idels, L. Stability criteria for a nonlinear nonautonomous system with delays / L. Idels, M.M. Kipnis // Applied Mathematical Modelling. – 2009. – Vol. 33. – Issue 5. – P. 2293–2297. DOI: 10.1016/j.apm.2008.06.005
20. Гиляев, М.В. Выпуклость последовательности коэффициентов и устойчивость линейных систем / М.В. Гиляев, М.М. Кипнис // Автоматика и телемеханика. – 2009. – № 11. – С. 101–108.
21. Berezansky, L. Mathematical model of marine protected areas / L. Berezansky, L. Idels, M.M. Kipnis // IMA J. of Applied Mathematics. – 2011. – no. 76. – P. 312–325. DOI: 10.1093/imamat/hxq043
22. Khokhlova, T.N. The stability cone for a delay differential matrix equation / T.N. Khokhlova, M.M. Kipnis, V.V. Malygina // Applied Mathematics Letters. – 2011. – Vol. 24. – P. 742–745.
23. Ivanov, S.A. Stability analysis of discrete-time neural networks with delayed interactions: torus, ring, grid, line / S.A. Ivanov, M.M. Kipnis // Int. J. of Pure and Applied Mathematics. – 2012. – V. 78(5). – P. 691–709.
24. Khokhlova, T.N. The breaking of a delayed ring neural network contributes to stability: The rule and exceptions / T.N. Khokhlova, M.M. Kipnis // Neural Networks. – 2013. – Vol. 48. – P. 148–152.
25. Ivanov, S.A. On the stability of the Cartesian product of a neural ring and an arbitrary neural network / S.A. Ivanov, M.M. Kipnis, R. Medina // Advances in Difference Equations. – 2014. – Vol. 2014, no. 1. – P. 176. DOI: 10.1186/1687-1847-2014-176
26. Ivanov, S.A. On the stability of a neural network with links based on the Watts-Strogatz model / S.A. Ivanov, M.M. Kipnis // Int. J. of Pure and Applied Mathematics. – 2015. – V. 105, no. 3. – P. 431–438. DOI: 10.12732/ijpam.v105i3.11

Поступила в редакцию 25 сентября 2016 г.