

Abstracts of publications and other research papers for participation in competition for the academic position "Associate Professor" of Ivan Peychev Jordanov presented in connection with a competition for the academic position "Associate Professor" in the professional field 4.5. Mathematics, speciality 01. 01. 13 "Mathematical modeling and application of mathematics", promulgated in State Gazette, issue 72 from 13.09.2019 / Резюмета на публикации и други научни трудове за участие в конкурс за академична длъжност „доцент“ на Иван Пейчев Йорданов, представени във връзка с конкурс за академична длъжност „доцент“ в професионално направление 4.5. Математика, специалност 01. 01. 13 „Математическо моделиране и приложение на математиката“, обнародван в „Държавен вестник“, брой 72 от 13.09.2019 г.

Collective monography / Колективна монография:

Jordanov Ivan P. et al., Application of $(2 + 1)$ - dimensional dynamical systems in migration theory, Sofia, UNWE, 2019, 355 p., ISBN 978-619-232-251-9 / Йорданов Иван П. и съавтори, Приложение на $(2 + 1)$ - размерни динамични системи в теорията на миграцията, София, УНСС, 2019, 355 стр., ISBN 978-619-232-251-9:

Abstract: The most systems in our environment contain components that interact through competition or cooperation, which can lead to system adaptation. Recently, it is especially important to study the behavior of such systems, and to develop and apply new appropriate mathematical methods for studying the processes in these systems. Such approaches have many applications in economy and sociology and are successfully used in mathematics, physics, ecology, biology and technical sciences. In the last decades non-linear models are intensively used to model economic and social systems. In many cases the main features of such complex systems can be explained by a relatively small number of non-linear differential equations. Examples of such systems are some economic organizations. We know that the migration is the movement from one place to another. We modeling the behavior of a socio-economic system by partial differential equations and we describe dynamics of populations competing for limited resources, as migration is treated as an advection-diffusion process influenced by changing of the growth rates and the interactions among population individuals. We using the modified method of simplest equation and one of its extended versions, we obtain new wave solutions of the model systems.

The monograph is organized as follows. It is structured in an introduction, 5 thematic sections (chapters 2-5) and a bibliographical reference.

Ivan Yordanov is the author of Chapter 2 (pp. 41-166). In Section 2.1 on the basis of the general model proposed by Dimitrova and Vitanov we discuss a nonlinear model of the spatial-time interaction among populations which reproduction and intensity of interaction depend on their spatial density. We assume that the migration is a diffusion process influenced by the changing values of the growth rates and coefficients of interaction among the migration groups. We get a general model of partial differential equations with polynomial nonlinearity and two spatial dimensions for description of the spatio-temporal dynamics of interacting human populations (The populations can be any social, ethnic, religious group of people, etc.). The presence of spatial dimensions of our model allows us to explore and movements of members of populations in space. From a practical point of model can be used for eventual prognosis and control of the human immigration, for example in the borders of a specific region. In the section 2.2 and 2.3 we have discus the particular cases of two populations. The fixed points

of the model system of equations correspond to constant densities of populations in the time and in the space. We investigate deviations from these static densities. The model describes complicated phenomenon, namely the phenomenon of coupled kink waves and we obtain a system of two coupled equations. We investigate this particular case and obtain two kinds of solutions: approximate solution for small value of the ratio between the coefficient of diffusion and the wave velocity and exact solutions which describe nonlinear kink and solitary waves. In an appropriate phase space, the kinks correspond to a connection between two states represented by a saddle point and a stable node. Finally, we derive conditions for the asymptotic stability of the obtained solutions. In section 2.3 we re-consider a well-known model system of reaction–diffusion equations representing the spatio-temporal dynamics of interacting populations. For an example this extended model can describe dynamics of human populations from countries who migrate because of war in their own country. Mostly such migration waves are preferentially directed to highly developed countries, but migrants can also disperse accidentally during their spatial transition. From a mathematical point of view, we present new analytical solutions of the model equations by the modified method of simplest equation. We note that the above obtained solutions are only a part of possible solutions of the extended model equations. In section 2.4 we derive analytical solutions of the known Fisher equation applying a new version of the modified method of simplest equation. We propose the and instead of polynomial basis functions we take functions to be exponential functions, which are also linearly independent.

We know that, there are various analytical methods for obtaining exact solutions of deterministic systems of PDEs. In population dynamics such analytical solutions describe mainly the traveling–wave fronts of populations due to their spatial dispersion. However, when the wave amplitudes are large, non-linearity may become as important as dispersion. Then the population waves are subjected to both non-linearity and dispersion, i.e. nonlinear dispersive waves hold. In section 2.5 we re-consider a model system of reaction–diffusion equations representing the spatio-temporal dynamics of interacting populations. We extend the model with respect to spatial population redistribution assuming that besides the random diffusion individuals can move in the space by convection (advection) processes. In the model, migration is treated as an advection–diffusion process influenced by changing of the growth rates and the interactions among population individuals. The model describes several novel features of the interacting populations compared to the well-known classic models in population dynamics. The extended model system of advection–reaction–diffusion equations could be useful to explain specific dynamic processes in economy and sociology. For an example this extended model can describe dynamics of human populations from countries who migrate because of war in their own country or for state economic or political restrictions. Mostly such migration waves are preferentially directed to highly developed European countries, but migrants can also disperse accidentally during their spatial transition. From a mathematical point of view, we present two new analytical solutions of the model equation derived by modifying a solution obtained in earlier co–authors investigation, and by a generalized of the modified method of simplest equation. We note that the above obtained solutions are only a part of possible solutions of the extended model equations. From a practical point of view such analytical solutions can be useful in prognosis and control of human migration. In this case, the main problem is to determine the numerical values of model coefficients. In section 2.6 we discuss a class of hyperbolic reaction-diffusion equations and apply the modified method of simplest equation in order to obtain an exact solution of an equation of this class (namely the equation that contains polynomial nonlinearity of fourth order). We use the equation of Bernoulli as a simplest equation and obtain traveling wave solution of a kink kind for the studied nonlinear reaction-diffusion equation. It can be related to the nonlinear reaction-diffusion equation that was used to model systems from population dynamics. We note that, the influence of the increasing value of the kink profile is: to decrease the amplitude of the kink, and to make the transition between the areas of lower and higher values of the kink more concentrated (i.e. this transition happens in the smaller interval of values of solution). The exact solution of the studied

nonlinear partial differential equation was obtained by means of the modified method of simplest equation. We show that this method is an effective method for obtaining particular exact solutions of nonlinear partial differential equations that do not belong to the class of integrable equations. In section 2.7 we have derived an evolution equation for propagation of nonlinear waves in an artery. In this complex medium, we derive a travelling wave solution for the variable coefficients evolution equation. We make change of the function and the variables in the evolution equation with variable coefficients as we introduce a new dependent variable and, we introduce the coordinate transformation. Then, the nonlinear evolution equation for propagation of waves in an artery is reduced to the generalized Korteweg-deVries-Burgers equation (KdVB) equation. Next, we find an analytical solution of equation applying the modified method of simplest equation. In section 2.8 we discuss a mathematical model based on an advection-reaction-diffusion type PDEs, where we describe the spatio-temporal dynamics of populations of interacting economic agents. We extend the generalized reaction-diffusion model for spatio-temporal population dynamics by adding new advection terms to the equations therein. The new advection terms describe the preferential movement (migration) of agent systems to favorable regions due to their economic interests. We assume that the speeds of agent migration are density dependent on specific economic mechanisms. We extract an analytical solution of the proposed advection-reaction-diffusion model for the case of one population of interacting agents which migrates in one spatial direction. The numerical tests of the obtained analytical solution demonstrate propagation of nonlinear density waves of a 'kink' type. We show that the propagation wave front can change in dependence on assumptions made about migration speeds of the agents. Finally, in the section 2.9 we discuss a reaction-diffusion equation, which describes the spatio-temporal dynamics of a single low-density population incorporating an Allee effect. In more details the studied equation represents variations of the population density in the space and in the time due to a slow random diffusion process and a local growth rate induced by an Allee effect. We obtain an exact general analytical solution of the considered equation applying the modified method of simplest equation. The ordinary differential equation of Abel of first kind is used as the simplest equation. The solution is presented by a special function.

Резюме: Повечето системи в нашата среда си взаимодействат чрез конкуренция или сътрудничество (кооперация), което може да доведе до адаптация на системата. Напоследък е особено важно да се изучава поведението на такива системи и да се разработят и прилагат нови подходящи математически методи за изучаване на процесите в тези системи. Подобни изследвания имат много приложения в икономиката и социологията и успешно се използват в математиката, физиката, екологията, биологията и техническите науки. През последните десетилетия нелинейните модели се използват интензивно и за моделиране на икономическите и социални системи. В много случаи основните характеристики на такива сложни системи могат да бъдат обяснени със сравнително малък брой нелинейни диференциални уравнения. Примери за такива системи са някои икономически организации. Знаем, че миграцията е движението от едно място на друго. Поради това моделираме поведението на социално-икономическата система чрез частни диференциални уравнения и описваме динамиката на популациите, които се борят за ограничени ресурси, тъй като знаем, че миграцията е процес на дифузия, повлияна от промяната на темповете на растеж и взаимодействията между индивидите. Използвайки модифицирания метод на най-просто уравнение и едно негово разширение, получаваме и нови вълнови решения на моделните системи уравнения.

Монографията е организирана по следния начин. Тя се състои от увод (предговор), 5 тематични раздела (глави 2-5) и библиографска справка.

Иван Йорданов е автор на глава 2 (стр. 41-166). В раздел 2.1 въз основа на общия модел, предложен от Димитрова и Витанов, обсъждаме нелинеен модел на пространствено-времето взаимодействие между популациите, чиито възпроизводство и взаимодействие зависят и от тяхната пространствена плътност. Приемаме, че миграцията е процес на дифузия, повлиян от

променящите се стойности на темповете на растеж и коефициентите на взаимодействие между миграционните групи. Получаваме общ модел от частни диференциални уравнения с полиномиална нелинейност и две пространствени измерения за описание на пространствено-времето динамича на взаимодействащите си човешки популации (популации могат да бъдат например всяка социална, етническа, религиозна група хора и др.). Наличието на пространствени измерения на нашия модел ни позволява да изследваме и движението на членовете на популациите в пространството. От практическа гледна точка моделът може да се използва за евентуална прогноза и контрол на човешката миграция, например в и през границите на конкретен регион. В раздели 2.2 и 2.3 сме обсъдили конкретните случаи на две популации. Неподвижните точки (положението на равновесие) на моделната система уравнения съответстват на постоянната плътност на популациите във времето и в пространството. Можем да изследваме отклоненията от тези плътности. Моделът описва сложното явление, а именно явлението на съединени вълни от тип кинк, при което се получава система от две свързани уравнения. Когато изследваме този конкретен случай получаваме два вида решения: приближено решение за малки стойности на съотношението между коефициента на дифузия и скоростта на вълната и точни решения, които описват нелинейни кинк и самотни вълни. В подходящо фазово пространство кинк-овете съответстват на връзката между две състояния, представени от седлова точка и устойчив възел. Накрая извеждаме и условия за асимптотична устойчивост на получените решения. В раздел 2.3 разглеждаме познатата (от предните раздели) моделна система уравнения от реакционно-дифузен вид, представяща пространствено-времето динамича на взаимодействащите си популации. Например този разширен модел може да опише динамиката на човешкото население от страни, които мигрират заради война в собствената си страна. Такива миграционни вълни са насочени за предимно към силно развитите страни, но мигрантите могат да се разпръснат и случайно по време на своя пространствен преход. От математическа гледна точка представяме и нови аналитични решения на моделните уравнения, използвайки модифицирания метод на най-просто уравнение. Да отбележим, че получените решения са само („малка“) част от възможните (общите) решения на уравненията на разширения модел. В раздел 2.4 извеждаме аналитични решения на добре познатото уравнение на Фишер, като прилагаме нова (изменена) версия на модифицирания метод на най-просто уравнение. Предлагаме вместо полиномиални базисни функции да вземем експоненциални функции, които също са линейно независими.

Знаем, че съществуват различни аналитични методи за получаване на точни решения на детерминистични системи от ЧДУ. В динамиката на популацията такива аналитични решения описват главно фронтите на пътуващите вълни от популацията поради тяхната пространствена дисперсия. Когато обаче амплитудата на вълната е голяма, нелинейността може да стане много важна и да е сравнима с дисперсията. Тогава популационните вълни са подложени както на нелинейност, така и на дисперсия, т.е. имаме нелинейни дисперсионни вълни. В раздел 2.5 ние отново разглеждаме моделна система от уравнения на реакция-дифузия, представяща пространствено-времето динамича на взаимодействащите популации. Разширяваме модела по отношение на пространственото разпределение на популацията, като приемаме, че освен случайните дифузии индивидите могат да се движат в пространството чрез конвекционни (адвекционни) процеси. В този модел миграцията се разглежда като процес на адвекция-дифузия, повлиян от промяната на темповете на растеж и взаимодействията между индивидите от популацията. Моделът описва и няколко нови характеристики на взаимодействащите популации в сравнение с добре познатите класически модели в динамиката на популацията. Разширената моделна система на уравненията на адвекция - реакция - дифузия може да бъде полезна за обяснение на специфични динамични процеси в икономиката и социологията. Например, този разширен модел може да опише динамиката на човешкото население от страни, които мигрират

поради война в собствената си държава или поради държавни икономически или политически ограничения. Предимно такива миграционни вълни са насочени за предпочитане към силно развити страни, но мигрантите също могат да се разпръснат случайно по време на своя пространствен преход. От математическа гледна точка представяме две нови аналитични решения на моделното уравнение, получени чрез модифициране на решение, получено при по-ранно изследване на съавторите, и чрез обобщение на модифицирания метод на най-просто уравнение. Отбелязваме, че получените по-горе решения са само част от възможните решения на уравненията на разширения модел. От практическа гледна точка подобни аналитични решения могат да бъдат полезни при прогнозиране и контрол на миграцията на хората. В раздел 2.6 обсъждаме клас от хиперболични уравнения на реакция-дифузия и прилагаме модифицирания метод на най-просто уравнение, за да получим точно решение на уравнение от този клас (а именно уравнението, което съдържа полиномиална нелинейност от четвърти ред). Използваме уравнението на Бернули като най-просто уравнение и получаваме решение - пътуваща вълна от тип кинк за изследваното уравнение. Тя може да бъде свързана с нелинейното уравнение на реакция-дифузия, което се използва за моделиране на системи от динамиката на популацията. Да отбележим, че влиянието на увеличаващата се стойност за профила на извиването ϵ : да се намали амплитудата на извиването и да се направи по-концентриран преходът между областите на пониски и по-високи стойности на кинка (т.е. този преход се случва в по-малките интервал от стойности на времето). Точното решение на изследваното нелинейно частно диференциално уравнение е получено пак чрез модифицирания метод на най-просто уравнение. Показваме, че този метод е ефективен и за получаване на конкретни точни решения на нелинейни частни диференциални уравнения, които не принадлежат към класа на интегрируемите уравнения. В раздел 2.7 получаваме еволюционно уравнение за разпространение на нелинейни вълни в артерия. В тази сложна среда получаваме решение за пътуваща вълна за уравнението на еволюцията, този път с променливи коефициенти. Правим смяна на търсената функция и променливите в уравнението на еволюцията с променливи коефициенти, като въвеждаме нова зависима променлива, както смяна на координатната система. По този начин разглежданото нелинейно еволюционно уравнение за разпространение на вълни в артерия се свежда до обобщеното уравнение на Korteweg-deVries-Burgers (KdVB). По-нататък намираме аналитично решение на уравнението, прилагайки модифицирания метод на най-просто уравнение. В раздел 2.8 обсъждаме математически модел, базиран на ЧДУ от тип адвекция-реакция-дифузия, като с него описваме пространствено-времевата динамика на взаимодействащи икономически агенти. Разширяваме обобщения модел на реакция-дифузия за пространствено-временната динамика на популацията, като добавяме нови условия на адвекция към уравненията в тях. Новите условия за привличане описват преференциалното движение (миграция) на агентните системи към „благоприятни“ региони поради техните икономически интереси. Предполагаме, че скоростта на миграция на агентите зависи и от плътността на специфичните икономически механизми. Получаваме аналитично решение на предложения модел на адвекция-реакция-дифузия за случая на една популация, която мигрира в едно пространствено направление. Числените симулации на полученото аналитично решение показват разпространение на вълни с нелинейна плътност от тип „кинк“. Показваме, че фронтът на вълната на разпространение може да се променя и в зависимост от скоростта на миграция на агентите. Накрая, в раздел 2.9 обсъждаме уравнение реакция-дифузия, което описва пространствено-времевата динамика на една популация с ниска плътност, включваща т. нар. ефект на Allee. По-подробно изследваното уравнение представя вариации на плътността на популацията в пространството и във времето, дължащи се на бавен произволен процес на дифузия и локален темп на растеж, индуциран от Allee ефекта. Получаваме и точно аналитично решение на разглежданото уравнение, използвайки модифицирания метод

на най-просто уравнение. Тук използваме обикновеното диференциално уравнение на Абел от първи вид като най-просто уравнение, самото решение се представя със специална функция.

Published articles in specialized scientific journals and reports at conferences / Публикувани статии в специализирани научни издания и публикувани доклади от конференции:

Jordanov Ivan, Nikolova Elena, On nonlinear waves in the spatiotemporal dynamics of interacting populations. Zbl 1330.92111, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, ISSN 0861 - 6663, Sofia 43, No. 2, 69-76 (2013), MSC: 92D25 35Q92 35C07 35G20, DOI: <https://doi.org/10.2478/jtam-20130015>.

Abstract: In this paper the spatial-temporal dynamics of the members of interacting populations is described by means of nonlinear partial differential equations. We consider the migration as a diffusion process influenced by the changing values of the birth rates and the coefficients of interaction between the populations. The general model is reduced to analytically tractable partial differential equations (PDE) with polynomial nonlinearity up to third order for the particular case of one population and one spatial dimension. We obtain an analytical solution which describes nonlinear kink and solitary waves in the population dynamics by applying the modified method of simplest equation to the described model.

Резюме: В тази статия е описана пространствено-времевата динамика на взаимодействащи си популации с помощта на нелинейни частни диференциални уравнения. Считаме, че миграцията е дифузионен процес, който се влияе както от променящите се стойности на раждаемост, така и от коефициентите на взаимодействие между популациите. Общият модел се свежда до аналитично решими частни диференциални уравнения (ЧДУ) с полиномиална нелинейност до трети ред за случая на една популация и едно пространствено измерение. Получаваме и аналитично решение, което описва нелинейни кинк и самотни вълни в динамиката на популацията, като прилагаме модифицирания метод на най-просто уравнение към описания модел.

Damov, K. S.; Jordanov, I. P.; Antonov, A. S.; Iliev, M. T.; Characterization of aerodispersed systems with increased concentration according to the kinematic viscosity and mass density of their aerosol phase, Bulgarian Chemical Communications, ISSN: 0324-1130, Volume 49, Issue 3, Pages: 589-594 (2017).

Abstract: Aerodispersed systems, hereinafter referred to as aerosols are an integral part of the natural environment of man. Such are the condensation clouds and fogs, dust clouds in deserts and those caused by volcanic activity. Aerosols are widely used in industry, agriculture, medicine, military science. Therefore, the study of their properties is an essential necessity. If the concentration of their aerosol phase is increased, they possess certain physical properties similar to those of liquids, for example the ability to flow. The current work offers a laboratory method for the determination of the kinematic viscosity and mass density of concentrated aero dispersed systems formed in a limited volume. This method is based on measuring the time required for a certain amount of aerosol to flow out through a calibrated outlet pipe under the influence of its own hydrostatic pressure. This method uses the Poiseuille's law and the equation of continuity. The time needed for the aerosol to flow out is determined by monitoring its upper borderline "aerosol-air" using a laser system and photoelectric sensors and is based on the scattering of laser light by the aerosol.

Резюме: Аеродисперсните системи, наричани за краткост аерозоли са неразделна част от естествената среда на човека. Такива са например кондензационните облаци и мъгла, облаци

прах в пустините и тези, причинени от вулканична активност. Аерозолите са широко използвани в промишлеността, селското стопанство, медицината, военните науки. Следователно изучаването на техните свойства е съществена необходимост. Ако концентрацията в тяхната аерозолна фаза се увеличи, те притежават определени физични свойства, подобни на тези на течностите, например способността да текат. Настоящата работа предлага лабораторен метод за определяне на кинематичния вискозитет и масата на плътността на концентрирани аеродисперсни системи, образувани в ограничен обем. Този метод се основава на измерване на времето, необходимо за изтичане на определено количество аерозол през калибрирана изходна тръба под въздействието на собственото хидростатично налягане. Този метод използва закона на Поазой и уравнението за непрекъснатост. Времето, необходимо за изтичане на аерозола, се определя чрез наблюдение на горната му гранична линия "аерозол-въздух" с помощта на лазерна система и фотоелектрически сензори и се основава на разсейването на лазерната светлина от аерозола.

Nikolova Elena, Jordanov Ivan, Vitanov Nikolay, Dynamical analysis of the MicroRNA-mediated protein translation process. Zbl 1368.92055, Biomath 2, No. 1, 1210071, 6 p. (2013), MSC: 92C40, ISSN: 1314684X (print), 1314-7218 (online).

Abstract: Mathematical modeling of kinetic processes with different time scales allows a reduction of the governing equations using quasi-steady-state approximations (QSSA). A QSSA theorem is applied to a modified mathematical model of the microRNA-mediated protein translation process. By an appropriate normalized procedure the system of seven nonlinear ordinary differential equations is rewritten in a form suitable for model reduction. In accordance with the terminology of the QSSA theorem, it is established that two of the protein concentrations are "fast varying", such that the corresponding kinetic equations form an attached system. The other four concentrations are "slow varying", and form a degenerate system. Another variable appears to be a constant. Analytical relationships between the steady-state values of the fast varying concentrations and the slow varying ones, are derived and interpreted as restrictions on the regulatory role of microRNAs on the protein translation process.

Резюме: Математическото моделиране на кинетичните процеси с различни времеви мащаби ни позволява да намалим броя на управляващите уравнения с помощта на квазистационарни приближения (QSSA). QSSA теоремата се прилага към модифициран математически модел, описващ процеса на трансляция на протеин, медиран от микро-РНК. Чрез подходяща нормализирана процедура системата от седем нелинейни обикновени диференциални уравнения се привежда във форма, подходяща за намаляване на модела. В съответствие с терминологията на QSSA теоремата установяваме, че две от протеиновите концентрации са "бързо вариращи", така че съответните кинетични уравнения образуват т. нар. прикрепена система. Останалите четири концентрации са "бавно вариращи" и образуват дегенеративната система. Другата променлива е константа. Аналитичните връзки между стационарните стойности на бързо променящите се концентрации и бавно променящите се се извеждат и интерпретират като ограничения върху регулаторната роля на микро-РНК върху процеса на пренос на протеин.

Nikolova E. V., Jordanov I. P., Dimitrova Z. I., Vitanov N. K., Nonlinear Evolution Equation for Propagation of Waves in an Artery with an Aneurysm: An Exact Solution Obtained by the Modified Method of Simplest Equation, Studies in Computational Intelligence, Springer Nature, ISSN:1860-949X, EISSN:1860-9503, Volume 728, (2018) pages 131-144.

Abstract: We study propagation of traveling waves in a blood filled elastic artery with an axially symmetric dilatation (an idealized aneurysm) in long-wave approximation. The processes in the injured artery are modelled by equations for the motion of the wall of the artery and by equation for the motion of the fluid (the blood). For the case when balance of nonlinearity, dispersion and dissipation in such a medium holds the model equations are reduced to a version of the Korteweg-deVries-Burgers equation with variable coefficients. Exact travelling-wave solution of this equation is obtained by the modified method of simplest equation where the differential equation of Riccati is used as a simplest equation. Effects of the dilatation geometry on the travelling-wave profile are studied.

Резюме: Изследваме разпространението на „пътуващи вълни“ в еластична кръвна артерия с аксиално-симетрична дилатация (т. нар. идеализирана аневризма) при дълговълново приближение. Процесите в увредената артерия се моделират чрез уравнения за движението на стената на артерията и чрез уравнение за движението на течността (кръвта). За случая на баланс на нелинейността, дисперсията и разсейването в такава среда моделните уравнения се свеждат до една версия на уравнението на Korteweg-de Vries-Burgers с променливи коефициенти. Точно решение за „пътуващата вълна“ на това уравнение се получава чрез модифицирания метод на най-просто уравнение, при което диференциалното уравнение на Рикати се използва като най-просто уравнение. Изследват се и ефектите на дилатационната геометрия върху профила на пътуващата вълна.

Nikolova E. V., Jordanov I. P., Dimitrova Z. I., Vitanov, N. K., Evolution of nonlinear waves in a blood-filled artery with an aneurysm, AIP Conference Proceedings, American Institute of Physics, ISSN:0094-243X, E-ISSN:1551-7616, Volume 1895, 12 October 2017, Article number 070002.

Abstract: We discuss propagation of traveling waves in a blood-filled hyper-elastic artery with a local dilatation (an aneurysm). The processes in the injured artery are modeled by an equation of the motion of the arterial wall and by equations of the motion of the fluid (the blood). Taking into account the specific arterial geometry and applying the reductive perturbation method in long wave approximation we reduce the model equations to a version of the perturbed Korteweg-de Vries kind equation with variable coefficients. Exact traveling-wave solutions of this equation are obtained by the modified method of simplest equation where the differential equation of Abel is used as a simplest equation. A particular case of the obtained exact solution is numerically simulated and discussed from the point of view of arterial disease mechanics.

Резюме: Обсъждаме разпространението на пътуващи вълни в кръвоносна хипереластична артерия с локална дилатация (т. нар. аневризма). Процесите в увредената артерия се моделират чрез уравнение на движението на артериалната стена и чрез уравнения на движението на течността (кръвта). Отчитайки специфичната артериална геометрия и прилагайки метода на редукирания смущения при сближаване с дълги вълни, редуцираме моделните уравнения до версия на смущаващото уравнение на тип Korteweg-de Vries с променливи коефициенти. Точните решения на пътуващата вълна на това уравнение се получават чрез модифицирания метод на най-просто уравнение, при което диференциалното уравнение на Абел се използва като най-просто уравнение. Частен случай на полученото точно решение се симулира числено и се обсъжда от гледна точка на механиката на артериалните заболявания.

Nikolova E. V., Serbezov D. Z., Jordanov, I. P., Nonlinear spread waves in population dynamics including a human-induced Allee effect, AIP Conference Proceedings, American Institute of Physics, ISSN:0094-243X, E ISSN:1551-7616 Volume 2075, 26 February 2019, Article number 150004.

Abstract: In this study we discuss a reaction–diffusion equation, which describes the spatio-temporal dynamics of a single low-density population incorporating an Allee effect. In more details the studied equation represents variations of the population density in the space and in the time due to a slow random diffusion process and a local growth rate induced by an Allee effect. We obtain an exact general analytical solution of the considered equation applying the modified method of simplest equation. The ordinary differential equation of Abel of first kind is used as the simplest equation. The solution is presented by a special function proposed in [N. K. Vitanov, Z. I. Dimitrova, K. N. Vitanov, Applied Mathematics and Computation 269, 363–378 (2015)]. A particular case of the general solution is derived reducing the special function to elementary functions. We simulate numerically the particular solution and show that the population density wave can vary in its profile depending on the strength of the Allee effect.

Резюме: В това изследване обсъждаме реакционно-дифузионно уравнение, описващо пространствено-времевата динамика на една популация с ниска плътност, включваща т. нар. ефект на Allee. По-подробно изследваното уравнение представя изменението на плътността на популацията в пространството и във времето, дължащо се на бавен произволен процес на дифузия и локален темп на растеж, индуциран от Allee-ефекта. Получаваме и точно аналитично решение на разглежданото уравнение, използвайки модифицирания метод на най-просто уравнение. Обикновеното диференциално уравнение на Абел от първи вид се използва като най-просто уравнение. Решението е представено от специална функция, предложена в [Н.К. Витанов, З.И. Димитрова, К.Н. Витанов, Приложна математика и изчисления 269, 363–378 (2015)]. Вземаме случай на решението, при който специалната функция се свежда до елементарни функции. Симулираме числено конкретното решение и показваме, че вълната на плътността на индивидите на популацията може да изменя профила си в зависимост от силата на ефекта на Allee.

Nikolova Elena, Jordanov Ivan, Vitanov Nikolay, On nonlinear dynamics of the STAT5a signaling protein. Zbl 1368.92060, Biomath 3, No. 1, 1404131, 11 p. (2014). MSC: 92C40 92C42, ISSN: 1314-684X (print), 1314-7218 (online).

Abstract: In this paper we model dynamics of cross talk between MEK/ERK and JAK/STAT signaling pathways by means of nonlinear ordinary differential equations. The considered system of four ordinary differential equations is reduced to one ordinary differential equation, representing dynamics of the phosphorylated STAT5a signaling protein. We show that the diffusion together with the corresponding biochemical reactions is likely to play a critical role in governing the dynamical behavior of the considered signaling protein. By the modified method of simplest equation to the described reaction–diffusion equation we obtain an analytical solution which explains drop and jump propagation of the STAT5a protein concentration.

Резюме: В тази статия моделираме динамиката на кръстосана транслация между сигналните пътища MEK / ERK и JAK / STAT с помощта на нелинейни обикновени диференциални уравнения. Разгледаната система е от четири обикновени диференциални уравнения и се свежда до едно обикновено диференциално уравнение, представляващо динамика на фосфорелирания STAT5a сигнален протеин. Показваме, че дифузията, заедно със съответните биохимични реакции вероятно ще има критична роля за управление на динамичното поведение на разглеждания сигнален протеин. С помощта на модифицирания метод на най-просто уравнение към описаното уравнение на реакцията получаваме аналитично решение, което обяснява разпространението и скока на протеиновата концентрация на STAT5a.

Vitanov N. K., Dimitrova Z. I., Jordanov I. P., Application of physics methods to social phenomena. Zbl 1342.91029, Bulgarian Journal of Physics 33, No. S3, 123-128 (2006), print: 1310-0157, online: 1314-2666, MSC: 91B80.

Abstract: Many social problems can be studied by means of the methods of nonlinear dynamics, time series analysis and statistical physics. Here we discuss adaptation of populations with and without extinction as well as connection of the corresponding simple models to the election preferences of voters and to competition of different producers of similar products, evaluated by the customers. In addition, by means of time series analysis of time series for piglet prices and production in Japan we show the success of the regulation politics of the Japanese government in the agricultural sector after the oil crisis in 1974.

Резюме: Много социални проблеми могат да се изучават с помощта на методите на нелинейната динамика, анализ на времеви редове и статистическа физика. Тук обсъждаме адаптирането на популациите със и без изчезване, както и свързването на съответните прости модели към изборните предпочитания на избирателите, както и конкуренцията на различните производители на подобни продукти, оценявани от клиентите. В допълнение, чрез анализ на времевите редове от времеви серии за цените на прасенцата и производството в Япония, ние показваме успеха на политиката на регулиране на японското правителство в селскостопанския сектор след петролната криза през 1974 г.

Application for registration of utility model / Заявка за регистрация на полезен модел:

Mario T. Iliev, Tsvetomir I. Dimitrov, Ivan. P. Yordanov, "Cold Filament Calibration Device for 3D Printer", Patent Office of the Republic of Bulgaria, ent. № 4410 / 25. 07. 2019. / Марио Т. Илиев, Цветомир И. Димитров, Иван. П. Йорданов, „Устройство за студена калибровка на филamenti за 3D принтер“, Патентно ведомство на Република България, вх. № 4410 / 25. 07. 2019 г.

The 3D Filament Cold Calibration Device includes a clamping calibration tool located. It consists of two cartridges located axially against each other and bearing against each other. One of them at its rear end is provided with a spring mechanism which is axially arranged between the chuck and the gear train. From the outer rear of each cartridge there is a gear belt which is connected to an additional shaft, which is a bearing axis, connected at both ends to the gear belt of the cartridges and is parallel to the axis of the two cartridges. A carriage with a knife holder and a knife are attached between the auxiliary shaft and the axially arranged chambers, with the details: laths securing the main axes with the carriage, and the chambers and the auxiliary shaft are secured to the base.

The 3D filament cold calibration device according to the claim is characterized in that the carriage is disposed by means of the sleeve bearings of the two smooth axes, which are fixedly connected to the plates and can move parallel to the filament. A knife is placed on the carriage in such a way that it eliminates irregularities in the surface of the filament. In the front of the carriage there are press rollers which have a recessed working surface, and are intended for pressing the filament to the blade edge, which in turn is provided with a micrometric screw mechanism for adjusting its position.

Устройството за студена калибровка на филamenti за 3D принтиране, включва пристъргващ инструмент за калибрирането им и се характеризира с това, че се състои от два патронника, разположени съсно на разстояние един срещу друг и лагеруващи един спрямо друг. Единият от тях в задния си край е снабден с пружинен механизъм, който е аксиално разположен между патронника и задвижващата го зъбно-ремъчна предавка. От външната задна част на всеки един от патронниците има зъбно-ремъчна предавка, която е свързана към допълнителен вал ,

който представлява лагеруваща ос, свързана в двата си края към зъбно-ремъчните на патронниците и е успоредно разположен към оста на двата патронника . Между допълнителния вал и съосно разположените патронници е прикрепена каретка с ноходържател и нож в нея, като детайлите: планки, прикрепящи главните оси с каретка, както и патронниците и допълнителния вал са закрепени към основата.

Устройството за студена калибровка на филаменти за 3Д принтиране, съгласно претенцията се характеризира с това, че каретката е разположена посредством втулковите лагери на двете гладки оси, , които са неподвижно свързани към планките и може да се движи успоредно в близост на филамента. Върху каретката е поставен нож по такъв начин, че да отстранява неравностите по повърхността на филемента. В предната част на каретката има притискателни ролки, които са с вдлъбната работна повърхност и са предназначени за притискането на филамента към острието на ножа, който от своя страна е снабден с микрометричен винтов механизъм за регулиране на положението му.