

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ФОРМИРОВАНИИ АЖИОТАЖНЫХ ЦИКЛОВ

**Минаков В. Ф.**

Санкт-Петербургский государственный экономический университет  
E-mail: m-m-m-m-m@mail.ru

Показана смена парадигмы использования информационных технологий в современных социально-экономических системах. Информационные процессы и цифровые технологии расширяют рамки основной деятельности сотрудников, предприятий, организаций, учреждений и играют активную роль в формировании цепочек ценностей, предпочтений потребителей, а также конвергенции когнитивных и информационных технологий при поддержке и принятии решений как в производственных процессах, так и в формировании конъюнктурных трендов рынков товаров и услуг и др. Установлены закономерности использования информации о свойствах и характеристиках товаров, услуг, предлагаемых клиентам, а также реакции в виде формируемого спроса в соответствии с потребностями по всем уровням пирамиды Маслоу. Кроме того, показаны закономерности влияния информации, отражающей опыт использования продукции предшественниками, на предпочтения последователей. Установлено, что одновременное воздействие позитивной и негативной информации формирует разнонаправленные тренды динамики спроса на рынках товаров и услуг. Разработана и верифицирована математическая модель влияния информационных процессов на динамику распространения продукции. Модель включает математическое описание ажиотажных процессов формирования трендов роста и спада, а также их совместного проявления, причем с разновременным проявлением. В ее основе — решение дифференциальных уравнений как позитивных, так и негативных воздействий информационных процессов на экономические системы и их акторов. Результирующая обобщенная математическая модель является инструментальным средством количественного представления ажиотажных циклов, качественным аналогом которых являются циклы Гартнера, широко используемые в настоящее время для управления производственной деятельностью предприятий, проектами, а также для позиционирования инновационных продуктов в жизненных циклах их рыночного распространения.

*Ключевые слова:* цифровая экономика, информационные процессы, спрос, предложение, ценность, ажиотажный цикл

DOI: 10.32324/2412-8945-2021-2-76-82

## INFORMATION PROCESSES IN THE FORMATION OF HYPE CYCLES

**Minakov V. F.**

Saint Petersburg State University of Economics  
E-mail: m-m-m-m-m@mail.ru

A paradigm shift in the use of information technologies in modern socio-economic systems is shown. Information processes and digital technologies expand the scope of the main activities of employees, enterprises, organizations, institutions and play an active role in the formation of value chains, consumer preferences, as well as in the convergence of cognitive and information technologies with the support and decision-making both in production processes and in the formation of volatile trends in goods and services markets, etc. The regularities of the use of information about the properties and characteristics of goods and services offered to customers, as well as the reaction in the form of formed demand in accordance with the needs at all levels of the Maslow pyramid are established. In addition, it shows the patterns of influence of the information reflecting the experience of using products by predecessors on the preferences of followers. It is established that the simultaneous impact of positive and negative information forms multidirectional trends in the dynamics of demand in the markets of goods and services. A mathematical model of the influence of information processes on the dynamics of product distribution has been developed and verified. The model includes a mathematical description of the hype processes of the formation of growth and decline trends, as well as their joint manifestation, and with a different time manifestation. It is based on the solution of differential equations of both positive and negative impacts of information processes on economic systems and their actors. The resulting generalized mathematical model is an instrumental tool for the quantitative representation of hype cycles, the qualitative analogue of which is the Gartner cycles, which are widely used today for managing the production activities of enterprises, projects, as well as for positioning innovative products in the life cycles of their market distribution.

*Keywords:* digital economy, information processes, demand, supply, value, hype cycle

DOI: 10.32324/2412-8945-2021-2-76-82

**Введение**

Цифровые системы и процессы прошли проверку на соответствие требованиям цифровой экономики в условиях повышенных ограничений на взаимодействие стейкхолдеров в реальном мире. Одновременно укрепились позиции информационных ресурсов и технологий, оказавшихся наиболее востребованными в период дистанционного функционирования субъектов экономики.

Кроме того, сформировались устойчивые тренды цифровой экономики, а также цифровой трансформации [12]. Это в первую очередь массовый переход в онлайн процессов заказа това-

ров, услуг и работ, доставки и оплаты. В России 70 % платежей физических лиц к началу 2021 г. осуществлялись на основе технологий дистанционного банковского обслуживания [1]. Повысилась роль и укрепились позиции агрегаторов и цифровых экосистем. Под воздействием информации и ее потоков формируются тренды роста или падения цен на ресурсы, активы. Так, динамика движения цен на акции компании GameStop в период информационного хайпа, создаваемого одной группой на платформе Reddit, и противодействия ему со стороны участников фондового рынка с Уолл-стрит демонстрирует ажиотажные циклы котировок (рис. 1).

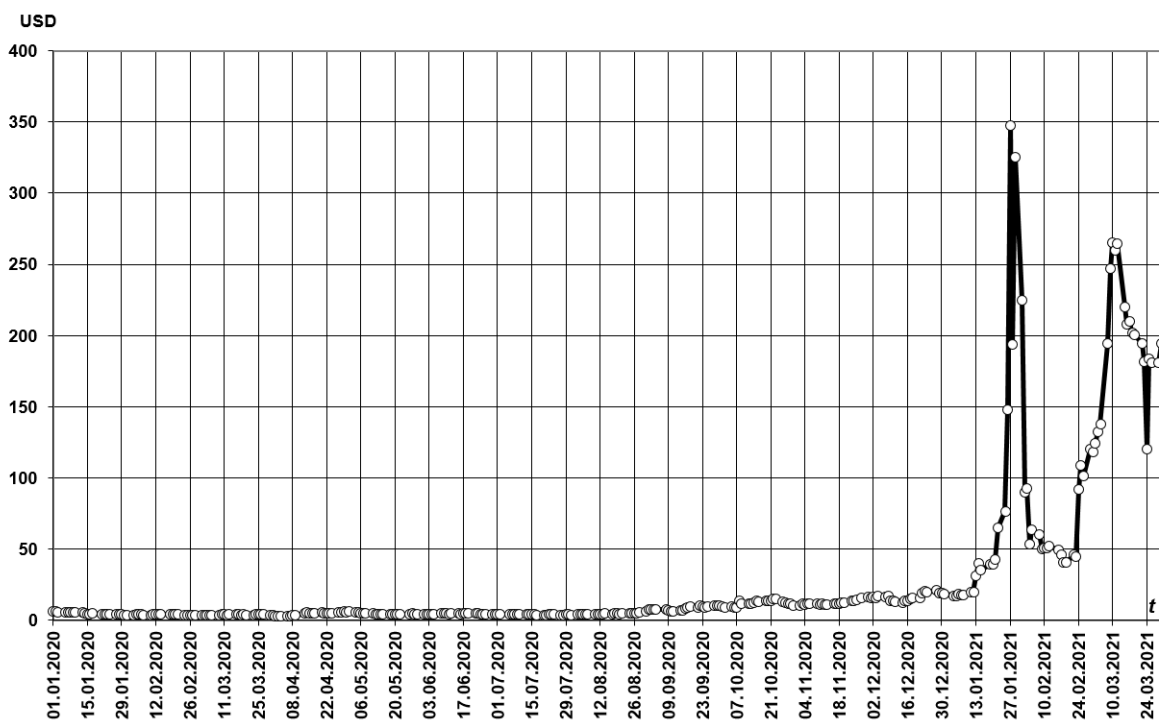


Рис. 1. Ажиотажные циклы котировок акций GameStop

Широкое распространение получают конвергентные процессы: сформировались ИТ-агрегаторы транспортных перевозок, заказа, оплаты и доставки товаров, включая продукты питания. Конвергентные объединения привели к росту числа маркетплейсов (последний из них — это результат цифровой конвергенции социальной сети «ВКонтакте» сервиса объявлений «Юла»). Информационные процессы при этом формируют ажиотажные процессы роста деловой активности.

Массовый характер приобрели процессы обучения множества нейронных сетей в интеллектуальных информационных системах и цифровых смарт-решениях [2—4 ; 6 ; 8 ; 9 ; 11 ; 14—16]. В результате нарастают темпы разработки и производства беспилотных автотранспортных средств (особенно компанией «Тесла»), умных станков, роботов, производств, умных домов, компонент умных городов. После обучения их нейронные сети действуют в реальном времени, уникальных ситуациях и обстановке не только автономно, но и в интересах целеполагания поль-

зователей, предприятий, организаций, учреждений. Роботизированные торговые системы стремительно замещают неконкурентных трейдеров. В этой связи актуальной является проблема выявления закономерностей формирования ажиотажных процессов, и особенно под воздействием цифровых систем и технологий.

**Цели и задачи исследования**

Цель исследования состоит в выявлении закономерностей формирования трендов ажиотажно-циклического развития социальных, экономических и даже технологических процессов под воздействием информации и цифровых информационных потоков во взаимодействии акторов. На основе таких закономерностей ставится задача разработки и верификации математической модели ажиотажных циклов для количественной оценки трендов в динамике рыночного продвижения продуктов под воздействием информационных процессов.

**Методы**

Для формализации представления ажиотажных процессов будем использовать метод математического моделирования. Разработку математической модели ажиотажных циклов будем выполнять в рамках следующих допущений и предположений:

Первое. Число источников и потребителей информации конечно. Действительно, такое ограничение справедливо в силу ограниченности населения (около 7,8 млрд человек в начале 2021 г.), а также конечности текущих значений глубины проникновения компьютерных сетей в пользовательской среде.

Второе. Информационные процессы представления и распространения информации в ведущих странах мира являются неотъемлемым правом граждан на доступ к информации и удовлетворение своих потребностей.

Третье. Компании заинтересованы в бесплатном предоставлении потребителям информационных процессов (от хранения и поиска до распространения и предоставления информации) в целях рекламы и продвижения производимых товаров и услуг. Действительно, для пользователей информационных ресурсов (например, посетителей сайтов, маркетплейсов и др.) характерно свойство конверсии: некоторая доля получателей информации устойчиво переходит от предоставляемой информации к действиям (такая доля численно равна коэффициенту конверсии  $k_c$ ). Следовательно, первая компонента ( $V_c$ ) реализованных товаров и услуг, пропорциональная объему данных ( $I$ , в битах), реализуемых в рамках информационных процессов ее предоставления и распространения, определяется следующим образом:

$$V_c = k_c I.$$

Данный объем оборота обусловлен, во-первых, априори присущей потребностью в товарах и услугах, во-вторых, влиянием информации на сегмент потенциальных клиентов, на процесс принятия ими решений о приобретении товаров, услуг, особенно под воздействием сведений об их достоинствах, полезности, ценности, что определяет выбор потребителя.

Вторая компонента объемов реализации производимых продуктов имеет природу, обусловленную новым свойством современного технологического уклада. Оно состоит в конвергенции (процессе сближения и взаимопроникновения) не только технологий: нано-, био-, инфо-, когни- (НБИК) [17], но и процессов в социально-экономических системах. Действительно, формирование шестого технологического уклада и Индустрии 4.0 привело к такому развитию производства, при котором объемы предложения продукции любой категории ( $V_S$ ) практически всегда больше спроса ( $V_D$ ):

$$V_S \geq V_D.$$

Так, предложение автомобилей превышает покупательную способность, а соответственно, спрос.

Даже на рынке недвижимости США сложилось неравновесное состояние, которое потребовало стимулирование спроса. И государство средствами регулирования, в частности политикой финансового смягчения (снижения ключевой процентной ставки), способствовало росту спроса на основе расширения кредитования банков, которые, в свою очередь, расширили объемы предоставляемых кредитов, причем с одновременным понижением процентной ставки. В результате на рынке ипотечного кредитования Соединенных Штатов Америки сформировался «пузырь», который лопнул в 2008 г. и породил кризисные процессы в смежных со строительными компаниями производствах, вплоть до машиностроения («Детройт» стал банкротом). Более того, кризис перешел границы Соединенных Штатов и приобрел глобальный характер. И снова политикой количественного смягчения США, а вслед за ними и остальные страны стимулировали рост потребления для выхода из кризиса. Точно такая же политика и даже триллионные (в долларах США) меры безвозвратной поддержки уже реализуются для выхода из кризиса, связанного с пандемией COVID.

Совершенно очевидно, что в таких условиях потребительский выбор из избыточного предложения товаров и услуг зависит от когнитивных процессов лиц, принимающих решения на предприятиях, а также физических лиц. Когнитивные способности человека используются при выборе на основе специфики личных предпочтений по всей пирамиде ценностей, дифференцированных Маслоу, начиная от физиологических потребностей, потребности обеспечения безопасности, до принадлежности (например, к социальным группам, имеющим признанный статус), потребности в уважении, в познании, эстетических потребностей, самовыражении. Кроме того, когнитивные функции требуются для выполнения аналитических функций, связанных с анализом и сопоставлением, оценкой свойств и характеристик товаров, услуг, их стоимости, соотношения цены и качества. Кроме того, познавательный процесс призван снизить исходную энтропию ( $H$ ) в условиях неопределенности и стохастичности [7 ; 10]:

$$H = - \sum_{i=1}^M (p_i \ln(p_i)),$$

где  $p_i$  — вероятность наступления каждого  $i$ -го события из числа  $M$  альтернативных вариантов.

Конечная величина энтропии для получения априори требуемого результата должна быть

$$H_2 = 0.$$

Но разность приведенных энтропий есть численное значение информации:

$$I = H - H_2,$$

необходимой и достаточной для гарантированного достижения требуемого результата.

Для выполнения когнитивных процессов потребителю, таким образом, требуется информация (в количественном выражении равная величине  $I$ ). Для использования информационных ресурсов предпочтительной является величина энтропии

$$H = -\sum_{i=1}^M (p_i \log_2(p_i)),$$

позволяющая выполнять измерение в бит.

Такую информацию участники рынка предпочитают получать самым быстрым и исчерпывающим способом: посредством информационных процессов поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации [5]. Реализуя перечисленные информационные процессы, потребитель ставит в зависимость свои действия от них. Важно отметить, что современные информационные ресурсы содержат не только исходные сведения о свойствах и характеристиках продуктов, но и многочисленные данные об опыте их использования лицами, которые приобретали такой продукт и делятся в блогах, социальных сетях, на сайтах компаний, маркетплейсах собственным опытом, оценками эффективности и целесообразности приобретения и использования в своей хозяйственной деятельности. Последователи на основе таких информационных потоков чаще всего и принимают собственные решения о покупках. Следовательно, рост объемов продаж пропорционален объему предыдущих продаж и информации о приобретении конкретными покупателями, а с учетом конечности объемов продаж пропорционален и величине  $\left(1 - \frac{V_d}{V_{d \max}}\right)$ :

$$\frac{dV_d}{dt} = k_d I_d \left(1 - \frac{V_d}{V_{d \max}}\right).$$

Но объем информации, порождаемый предшествующими покупками, пропорционален их числу (а также обороту денежных средств):

$$I_d = k_{Id} V_d.$$

Отсюда следует, что

$$\frac{dV_d}{dt} = k_d k_{Id} V_d \left(1 - \frac{V_d}{V_{d \max}}\right).$$

Решением последнего дифференциального уравнения является сигмоида (логистическая функция). В простейшем частном случае при  $k_d k_{Id} = 1$

$$V_d = \frac{1}{1 + e^{-(t-t_0)}}.$$

Полученное решение дифференциального уравнения влияния информационных процессов поиска, сбора, хранения, обработки предоставления и распространения информации на формирование предпочтений и выбор потребителей и является математической моделью динамики экономических процессов цифровой экономики в условиях конвергенции когнитивных и информационных технологий.

### Основные результаты исследования.

Зависимости  $V_c$  и  $V_d$  от объемов информации, формирующих потребительский спрос, позволяют представить обобщенную математическую модель динамики экономических процессов (заказов, поставок, продаж и т. п.) как их сумму [6]:

$$V = V_c + V_d,$$

$$V_p = k_c I + \frac{1}{1 + e^{-(t-t_0)}}.$$

Важно указать, что опыт использования информации о товарах и услугах может быть не только положительным, при котором влияние информации  $I$  на последователей является позитивным, а соответственно

$$k_d \geq 0,$$

но и отрицательным, при котором влияние информации  $I$  на последователей является негативным, а соответственно

$$k_d < 0.$$

В таком случае динамика  $V_n = k_c I - \frac{1}{1 + e^{-(t-t_0)}}.$

Динамика изменения нарастающей ( $V_p$ ) и ниспадающей ( $V_n$ ) сигмоид представлены на рис. 2.

Длительный период временные ряды экономических процессов (например, распространение инноваций) адекватно моделировались сигмоидами (см. рис. 2). Однако современные информационные процессы позволяют, во-первых, выражать противоположные точки зрения на результаты использования, например, инновационных продуктов, во-вторых, сведения негативного характера или сообщения о неоправданных ожиданиях формируются достаточно быстро. В результате на динамику экономических процессов воздействуют как позитивные информационные потоки, порождающие экономический рост, так и негативные, которые приводят к формированию тренда на снижение, например, объемов продаж или котировок акций.

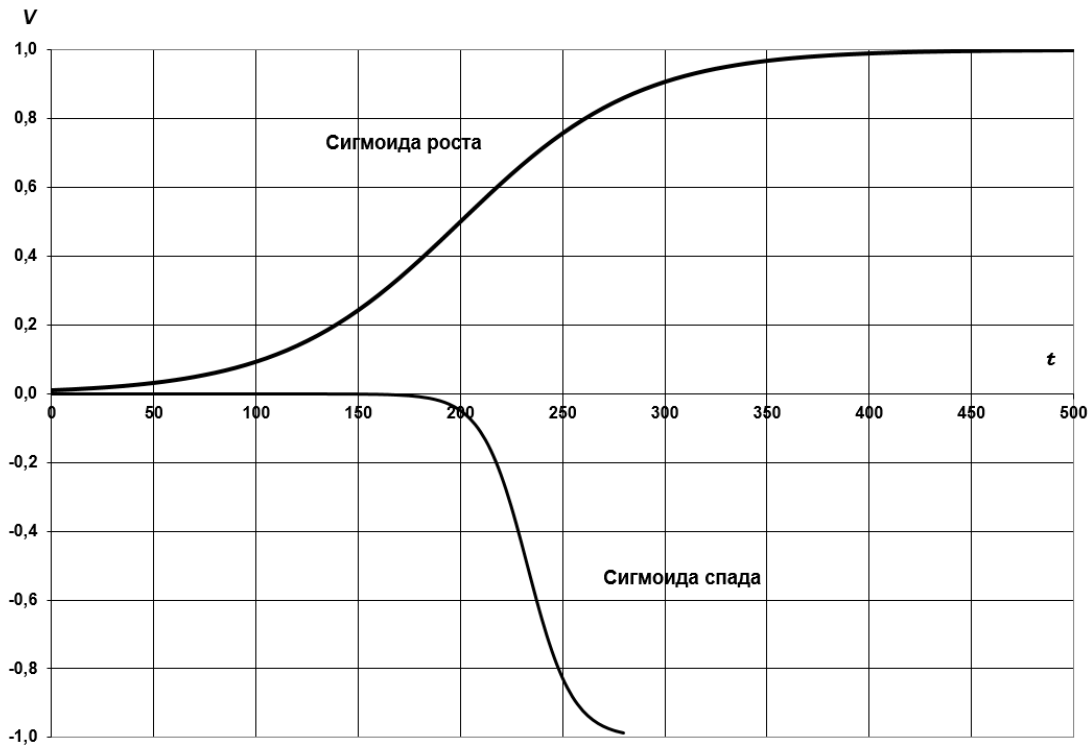


Рис. 2. Решения уравнений ажиотажных процессов с позитивным и негативным влиянием информации

Результирующее влияние информационных процессов как с позитивным, так и с негативным содержанием можно представить аддитивной моделью полученных выше решений:

$$V_p = k_c I + \frac{1}{1 + e^{-(t-t_p)}} - \frac{1}{1 + e^{-(t-t_n)}}$$

где  $k$  — соотношение негативных и позитивных воздействий информации.

Полученный результат математического моделирования комплексного влияния позитивной и негативной информации количественно воспроизводит используемый компанией «Гартнер» качественный процесс, широко применяемый в настоящее время для характеристики стадии протекания экономических процессов (рис. 3).

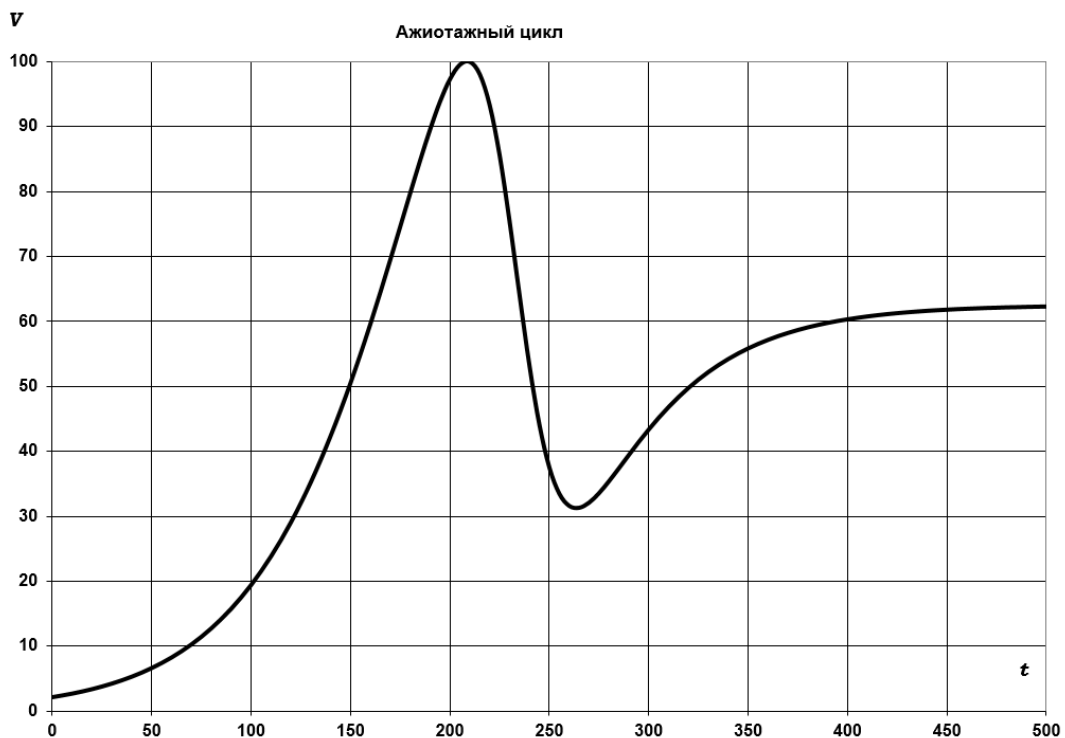


Рис. 3. Ажиотажный цикл с позитивным и негативным влиянием информации

Более того, по установлению принадлежности к одной из фаз такого цикла даются заключения об уровне зрелости продукта, а следовательно, прогнозы в соответствии с закономерностью проявления ажиотажных циклов.

### Выводы

Таким образом, разработана и верифицирована математическая модель влияния информационных процессов на динамику распространения продукции. В основе модели — математическое описание закономерностей использования информации о свойствах и характеристиках товаров, услуг, предлагаемых клиентам, а также реакции в виде формируемого спроса в соответствии с потребностями по всем уровням пирамиды

Маслоу. Кроме того, выделены и математически отражены закономерности влияния информации, отражающей опыт использования продукции предшественниками. Установлено, что одновременное воздействие позитивной и негативной информации формирует ажиотажные процессы, а в итоге — ажиотажный цикл, аналогом которого является качественное представление динамики экономических процессов и уровней их зрелости, предложенное компанией «Гартнер» и широко используемое в настоящее время для управления производственной деятельностью предприятий, проектами, а также для позиционирования инновационных продуктов в жизненных циклах их рыночного распространения.

### Список литературы

1. Алиев С. А., Чернявский А. В. Совершенствование бизнес-процессов функционирования информационных систем в бюджетно-финансовой сфере // *Modern Economy Success*. 2020. № 4. С. 204—210.
2. Голубенко Н. Ю., Вавринюк С. А. Процесс выявления информационных операций // *Инновации. Наука. Образование*. 2020. № 18. С. 261—266.
3. Жашкова Т. В., Колобова Е. А., Бученков О. В. Оптимизация информационного процесса выбора поставщиков для закупки товаров // *Современные информационные технологии*. 2020. № 32 (32). С. 42—45.
4. Лисицин Л. А., Катыхин А. И., Халин Ю. А. Теоретические основы и методы исследования информационных процессов и систем. Курск, 2017. 120 с.
5. *Об информации, информационных технологиях и о защите информации* : федер. закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ. URL: <http://www.internet-law.ru/law/inflaw/inf.htm> (дата обращения: 06.07.2011).
6. Плужников А. О. Анализ процесса внедрения информационных систем в процесс управления органов государственной власти // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*. 2020. Т. 8. № 2 (49). С. 100—104.
7. Плужян К. Г. Энтропийно-информационная интерпретация физических процессов // *Инженерные проблемы энергетики и безопасность в техносфере : материалы конференции Шестая региональная научно-техническая конференция студентов и аспирантов*. 2011. С. 90—91.
8. Смородинников Д. А. Методы повышения эффективности процесса разработки информационных систем в рамках автоматизации технологических процессов на промышленном предприятии // *Перспективы развития информационных технологий*. 2013. № 12. С. 74—77.
9. Султанова Б. К., Нурпейсова А. У., Макина Г. У. Информационные процессы в системах управления бизнес-процессами предприятия // *Молодой ученый*. 2015. № 20 (100). С. 82—84.
10. *Actuarial methodology of assessment of enterprise risks* / L. K. Bobrov, A. A. Kisel'nikov, O. Yu. Ryzhko, V. N. Borisov // *Economic and Social Development. 54th International Scientific Conference on Economic and Social Development*. Editors: Pavel Novgorodov, Matija Maric, Luka Burilovic. 2020. С. 173—182.
11. Aliiev I., Gazul S., Bobova A. The analysis of changes in the payroll of information system support specialists during the Devops methodology implementing // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020. Vol. 862, Cybernetics, Economics and Organization of Mechanical Engineering Production, 042039.
12. *Analysis of the digital transformation influence on the economic growth of the region* / V. Glinskiy et al. // *Economic and Social Development: Book of Proceedings*. 2020. P. 260—269.
13. Ayhan B. U., Dogan N. B., Tokdemir O. B. An association rule mining model for the assessment of the correlations between the attributes of severe accidents // *Journal of civil engineering and management*, 2020. Vol.: 26, Is.: 4, Pp.: 315—330. DOI:10.3846/jcem.2020.12316
14. Chuprynin E. A., Levitskii A. A. Analysis of the quality of the information search process on the internet // *Современные научные исследования и инновации*. 2021. № 1 (117). С. 7.
15. Fuzzy neural networks in the assessment of environmental safety / V. Glinskiy, L. Serga, M. Khvan, K. Zaykov // *Procedia CIRP*. 13. Сер. “13th Global Conference on Sustainable Manufacturing — Decoupling Growth from Resource Use”. 2016. P. 615—619.
16. Hryhoruk P., Khrushch N., Grygoruk S. Environmental safety assessment: a regional dimension // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 628 (2021) 012026. doi:10.1088/1755-1315/628/1/012026
17. Method for identification, stability analysis and the dynamics monitoring of sociotechnical clusters / V. Borisov, Y. Fedulov, M. Dli, A. Zaenchkovsky // *Journal of Physics: Conference Series*. VI International Scientific and Practical Conference “Virtual Simulation, Prototyping and Industrial Design 2019, VSPID-2019”. 2020. 012018.
18. Minakov V. F., Lobanov O. S., Dyatlov S. A. Three-dimensional trends superposition in digital innovation life cycle model // *International Journal of Technology*. 2020. Vol. 11. No. 6. P. 1201—1212.

### Bibliography

1. Aliev S.A., Chernyavskii A.V. Sovershenstvovanie biznes-protsessov funktsionirovaniya informatsionnykh sistem v byudzhethno-finansovoi sfere. *Modern Economy Success*, 2020, no 4, pp. 204—210.
2. Golubenko N.Yu., Vavrinyuk S.A. Protsess vyvavleniya informatsionnykh operatsii. *Innovatsii. Nauka. Obrazovanie*, 2020, no 18, pp. 261—266.

3. Zhashkova T.V., Kolobova E.A., Buchenkov O.V. Optimizatsiya informatsionnogo protsessa vybora postavshchikov dlya zakupki tovarov. *Sovremennye informatsionnye tekhnologii*, 2020, no 32 (32), pp. 42—45.
4. Lisitsin L.A., Katykhin A.I., Khalin Yu.A. Teoreticheskie osnovy i metody issledovaniya informatsionnykh protsessov i sistem, Kursk, 2017. 120 p.
5. Ob informatsii, informatsionnykh tekhnologiyakh i o zashchite informatsii : feder. zakon ot 27 iyulya 2006 g. № 149-FZ. URL: <http://www.internet-law.ru/law/inflaw/inf.htm> (accessed 06.07.2011).
6. Pluzhnikov A.O. Analiz protsessa vnedreniya informatsionnykh si-tem v protsess upravleniya organov gosudarstvennoi vlasti. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika*, 2020, vol. 8, no 2 (49), pp. 100—104.
7. Pluzyan K.G. Entropiino-informatsionnaya interpretatsiya fiziche-skikh protsessov. *Inzhenernye problemy energetiki i bezopasnost' v tekhnosfere* : materialy konferentsii Shestaya regional'naya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya studentov i aspirantov, 2011, pp. 90—91.
8. Smorodinnikov D.A. Metody povysheniya effektivnosti protsessa razrabotki informatsionnykh sistem v ramkakh avtomatizatsii tekhnologicheskikh protsessov na promyshlennom predpriyatii. *Perspektivy razvitiya informatsionnykh tekhnologii*, 2013, no 12, pp. 74—77.
9. Sultanova B.K., Nurpeisova A.U., Makina G.U. Informatsionnye protsessy v sistemakh upravleniya biznes-protsessami predpriyatiya. *Molodoi uchenyi*, 2015, no 20 (100), pp. 82—84.
10. Bobrov L.K., Kiselnikov A.A., Ryzhko O.Yu., Borisov V.N. Actuarial methodology of assessment of enterprise risks. *Economic and Social Development. 54th International Scientific Conference on Economic and Social Development Development*. Editors: Pavel Novgorodov, Matija Maric, Luka Burilovic, 2020, pp. 173—182.
11. Aliev I., Gazul S., Bobova A. The analysis of changes in the payroll of information system support specialists during the Devops methodology implementing. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 862, Cybernetics, Economics and Organization of Mechanical Engineering Production, 042039.
12. Analysis of the digital transformation influence on the economic growth of the region / V. Glinskiy et al. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 2020, pp. 260—269.
13. Ayhan B.U., Dogan N.B., Tokdemir O.B. An association rule mining model for the assessment of the correlations between the attributes of severe accidents. *Journal of civil engineering and management*, 2020, vol. 26, is. 4, pp. 315—330. DOI:10.3846/jcem.2020.12316
14. Chuprynin E.A., Levitskii A.A. Analysis of the quality of the information search process on the internet. *Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovatsii*, 2021, no 1 (117), p. 7.
15. Glinskiy V., Serga L., Khvan M., Zaykov K. Fuzzy neural networks in the assessment of environmental safety. *Procedia CIRP*. 13. Ser. “13th Global Conference on Sustainable Manufacturing — Decoupling Growth from Resource Use”, 2016, pp. 615—619.
16. Hryhoruk P., Khrushch N., Grygoruk S. Environmental safety assess-ment: a regional dimension. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 628 (2021) 012026. DOI:10.1088/1755-1315/628/1/012026
17. Borisov V., Fedulov Y., Dli M., Zaenchkovsky A. Method for identification, stability analysis and the dynamics monitoring of sociotechnical clusters. *Journal of Physics: Conference Series. VI International Scientific and Practical Conference “Virtual Simulation, Prototyping and Industrial Design 2019, VSPID-2019”*, 2020, 012018.
18. Minakov V.F., Lobanov O.S., Dyatlov S.A. Three-dimensional trends superposition in digital innovation life cycle model. *International Journal of Technology*, 2020, vol. 11, no 6, pp. 1201—1212.

МИНАКОВ Владимир Федорович — доктор технических наук, профессор кафедры информатики, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация. E-mail: m-m-m-m-m@mail.ru

Vladimir F. MINAKOV — Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Computer Science, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russian Federation. E-mail: m-m-m-m-m@mail.ru