

# Территориальные различия в распространении информации в социальных сетях: результаты моделирования

В.А. Минаев<sup>1</sup>, М.П. Сычев<sup>1</sup>, А.В. Мазин<sup>2</sup>, Ю.В. Грачева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва, Россия

<sup>2</sup> Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Калужский филиал, Калуга, Россия

Для создания аналитических и имитационных моделей территориальных различий распространения информации в социальных сетях, включая ее вредоносную часть, имеющую манипулятивное воздействие на население, реализована специальная методика формирования выборки статистических данных в популярной сети «ВКонтакте». Построены аналитические модели зависимости скорости распространения информации от среднестатистических размеров круга «друзей» пользователей в различных населенных пунктах Российской Федерации. Коэффициенты объясняемости модели, вычисляемые как квадрат коэффициента корреляции между эмпирическими и модельными данными, умноженный на сто, составляют не менее 95%, что позволяет строить достаточно достоверные прогнозы. В результате типологизации поселений с помощью кластерного анализа выделено семь однородных групп российских поселений, значимо различающихся по скорости распространения информации в социальных сетях. Сделан вывод о перспективности применения результатов моделирования для научного обоснования мероприятий по информационному противодействию манипулятивным влияниям на население в социальных сетях с учетом территориальных различий.

**Ключевые слова:** распространение информации, социальная сеть, территориальные различия, аналитическая модель, имитационная модель, кластерный анализ

*Для цитирования:*

Территориальные различия в распространении информации в социальных сетях: результаты моделирования / В. А. Минаев, М. П. Сычев, А. В. Мазин, Ю. В. Грачева // Радиопромышленность. 2020. Т. 30, № 1. С. 63–70. DOI: 10.21778/2413-9599-2020-30-1-63-70

© Минаев В. А., Сычев М. П., Мазин А. В., Грачева Ю. В., 2020



# Territorial differences in information propagation on social networks: results of modeling

V.A. Minaev<sup>1</sup>, M.P. Sychev<sup>1</sup>, A.V. Mazin<sup>2</sup>, Yu.V. Gracheva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Bauman Moscow State Technical University, Kaluga branch, Kaluga, Russia

A special methodology for sampling statistical data in the popular VKontakte network has been implemented in order to create analytical and simulation models of territorial differences in the propagation of information on social networks, its malicious part as well, which has a manipulative effect on the population. Analytical models of the information dissemination speed dependence on the average size of the «friends» circle of users in various settlements of the Russian Federation are built. The explainability coefficients of the model calculated as the square of the correlation coefficient between empirical and model data multiplied by one hundred are at least 95%, which allows building fairly reliable forecasts. Seven homogeneous groups of Russian settlements were identified as a result of settlements classification using cluster analysis. Those groups are significantly different in the speed of dissemination of information in social networks. It is concluded that the application of simulation results is promising for the scientific justification of measures for informational counteraction to manipulative influences on the population in social networks with the territorial differences being considered.

**Keywords:** propagation of information, social network, territorial differences, analytical model, simulation model, settlements, cluster analysis

*For citation:*

Minaev V. A., Sychev M. P., Mazin A. V., Gracheva Yu. V. Territorial differences in information propagation on social networks: results of modeling. Radio industry (Russia), 2020, vol. 30, no. 1, pp. 63–70. (In Russian). DOI: 10.21778/2413-9599-2020-30-1-63-70

## Введение

Движение мировой цивилизации к созданию информационного общества способствовало стремительному развитию технологий обмена информацией, что, несомненно, явилось благом для социальных, экономических и гуманитарных институтов человечества.

Однако существует и обратная сторона этих процессов, связанная с нарастающим проникновением в человеческие отношения негативных информационных воздействий, направленных на искажение духовных основ человеческой жизни и общественной жизни. Так, тревожной тенденцией социальной коммуникации сегодня представляется информационный терроризм и экстремизм, несущий члoвеконенавистнические идеи в массовое сознание. Особенно опасны указанные явления для детей, подростков и молодежи. Об этом говорится в Доктрине информационной безопасности Российской Федерации [1].

Для изучения характеристик социальных сетей в целях организации эффективного противодействия негативному их влиянию на общество, его отдельные подгруппы (дети, молодежь, представители различных конфессий и этносов, а также сотрудники силовых структур и т.п.) исключительно актуальна задача исследования территориальных различий в распространении информации.

Известно, что как между регионами одной страны, так и между разными странами имеются серьезные различия в особенностях использования социальных сетей, объясняемые дифференциацией уровней развития коммуникационного пространства, технической оснащенностью информационных сетей, менталитетом населения.

Так, в России наиболее популярны сети «VKontakte» и «Одноклассники» [2]; в Китае – «Qzone»; в Германии – «Hi5», «dol2day»; в Великобритании – «Bebo»; в Южной и Центральной Америке – «Public Broadcasting Service», «Hi5» и т.д., значительно отличающиеся своими характеристиками и возможностями воздействия на людей.

Для анализа территориальных различий в распространении информации в какой-либо социальной сети необходимо решить три задачи:

1. Выбрать социальную сеть, отражающую все значимые характеристики распространения информации.
2. Сформировать репрезентативную выборочную совокупность населенных пунктов, для которых наиболее свойственны особенности обмена информацией в социальной сети того или иного региона.
3. Создать или использовать готовую математическую модель, описывающую необходимые

статистические параметры распространения информации в социальной сети.

### Аналитические модели распространения информации в социальной сети

Для проведения исследования авторами выбрана сеть «ВКонтакте», которую наиболее часто используют жители Российской Федерации [3], особенно различные молодежные группы, включая школьников и студентов.

Для формирования статистических данных применена следующая методика построения выборочной совокупности:

1. Для каждого из федеральных округов России по данным сети «ВКонтакте» сформирована случайная выборка из восьми населенных пунктов с количеством жителей не более двадцати тысяч человек.
2. Для каждого из населенных пунктов произведена выгрузка данных о тысяче пользователей социальной сети, у которых определены все списки «друзей», зарегистрированных в ней.
3. Для каждого населенного пункта по множеству «друзей» рассчитаны среднее значение, среднеквадратичное отклонение (СКО), медиана и мода.

Отметим, что среднее значение – показатель среднего количества «друзей» пользователя для каждого населенного пункта – является весьма значимой характеристикой, существенно связанной со скоростью распространения информации.

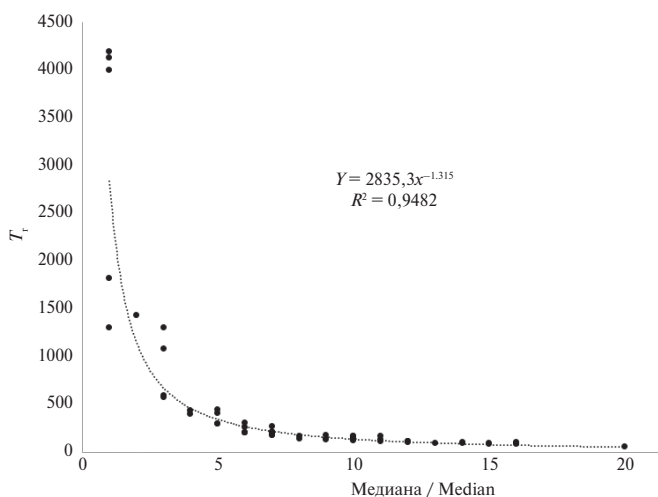


Рисунок 1. Зависимость временной характеристики  $T_r$  от медианы (кружками обозначены эмпирические данные)  
Figure 1. The dependence of the temporal characteristic  $T_r$  on the median (empirical data is indicated by circles)

СКО характеризует разброс среднего количества «друзей» для каждого населенного пункта.

Медиана также определяет скорость распространения информации, характеризуя плотность распределения пользователей относительно среднего значения.

Мода – характеристика, определяющая наиболее часто встречающееся количество «друзей» каждого пользователя в отдельно взятом населенном пункте, которая также связана со средней скоростью распространения информации.

Для исследования территориальных различий в распространении информации использована модель, построенная на принципах, изложенных в работах [4, 5]. С ней проведены имитационные эксперименты на программной платформе AnyLogic [6] и изучено время достижения в популяции максимума индивидов, «зараженных» некоторой идеей ( $T_k$ ), а также время исхода 95% индивидов из множества «уязвимые» к определенной идее ( $T_r$ ).

Анализ показал, что характеристикой, наиболее сильно влияющей на скорость распространения информации в популяции, выступает медиана, отражающая среднее количество «друзей» в группах пользователей, а именно: чем больше «друзей», тем выше скорость информационного воздействия, тем быстрее достигается максимум «зараженных», например, идеей экстремистской направленности.

Графики зависимостей характеристик  $T_r$  и  $T_k$  от значений медианы представлены на рис. 1–2. Из рисунков видно, что зависимости характеристик  $T_r$  и  $T_k$  от значений медианы очень хорошо

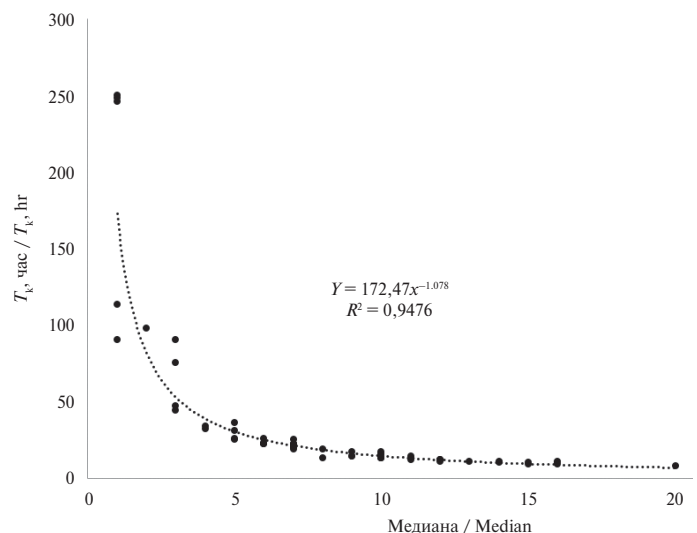


Рисунок 2. Зависимость временной характеристики  $T_k$  от медианы (кружками обозначены эмпирические данные)  
Figure 2. The dependence of the temporal characteristic  $T_k$  on the median (empirical data is indicated by circles)

описываются обратными степенными функциями с высокими коэффициентами объясняемости –  $R^2 \cdot 100\%$ , равными 95%, т.е. они близки к функциональным. Для выборочной совокупности поселений приведены аналитические зависимости характеристик  $T_r$  и  $T_k$  от значений медианы (табл. 1).

Выявленные зависимости могут быть эффективно использованы в аналитической деятельности органов власти, силовых структур, представителей образовательной сферы для расчетов характерных динамических параметров распространения информации, включая вредоносную (имеющую террористическую, экстремистскую и иную опасную направленность), в социальных сетях, используемых россиянами.

#### Типологизация российских поселений по характеристикам распространения информации в социальных сетях

Проведенный в работах [4, 5] анализ применительно к похожим выборочным данным выявил, что определенные группы поселений России имеют схожие статистические характеристики построения социальных сетей и показатели активности их пользователей, что, в свою очередь, сказывается на параметрах распространения информации.

Для выявления таких однородных групп поселений авторами проведен кластерный анализ с использованием программы SPSS Statistics. Как следует из его результатов, выборочная совокупность исследованных поселений России подразделяется на семь достаточно однородных групп – кластеров.

Приведены характеристики каждого из выделенных кластеров (табл. 2). Очевидно существенное различие статистических характеристик (среднее значение, СКО, медиана, мода) в зависимости от рассматриваемого кластера.

Географическое расположение поселений кластеров А и Б показано на рис. 3; кластеров В и Г – на рис. 4; кластеров Д, Е и Ж – на рис. 5.

Результаты имитационного моделирования показали, что показатель  $T_r$  – время исхода 95% индивидов из множества «уязвимые» применительно к определенной идее – и показатель  $T_k$  – время достижения максимума «зараженных» определенной идеей – существенно различаются в различных кластерах поселений Российской Федерации (табл. 3).

Отметим, что применительно к кластерам зависимости характерных показателей  $T_r$  и  $T_k$  от значений медианы имеют еще более выраженную зависимость с очень высокими коэффициентами объясняемости, близкими к 100%. Например, для  $T_r$  он равен 98% (рис. 6).

Таким образом, анализ территориальных различий в распространении информации в социальных сетях показывает, что при организации мероприятий противодействия распространению вредоносной информации (в том числе экстремистской) местным органам власти, силовым структурам, руководителям образовательной сферы российских поселений необходимо учитывать такие характеристики последних, как среднее количество «друзей» у пользователей, среднее квадратическое

Таблица 1. Зависимости параметров  $T_r$  и  $T_k$  от значений медианы  
Table 1. Dependences of the  $T_r$  and  $T_k$  parameters on the median values

Функция, $y$ / Function, $y$	$T_r$	$T_k$
Аргумент, $x$ / Argument, $x$	Медиана / Median	Медиана / Median
$y(x)$	$2835x^{-1,32}$	$173x^{-1,08}$

Таблица 2. Статистические характеристики кластеров  
Table 2. Statistical characteristics of clusters

Кластер / Cluster	Кол-во поселений / Number of settlements	Среднее значение / Mean	СКО / RMS	Медиана / Median	Мода / Mode
А / A	16	5,3	6,4	3,5	1
Б / B	2	8,9	142,2	5,5	1
В / C	17	11,9	13,8	7,7	2,1
Г / D	5	24,2	30	15,6	4
Д / E	4	19,6	26,1	13	2,5
Е / F	2	17,6	21,3	11,5	2,1
Ж / G	9	16,7	568,4	10	1,5



Рисунок 3. Расположение поселений кластеров на карте России: 1 – поселения кластера А, 2 – поселения кластера Б

Figure 3. Location of cluster settlements on the map of Russia: 1 – cluster A settlements, 2 – cluster B settlements

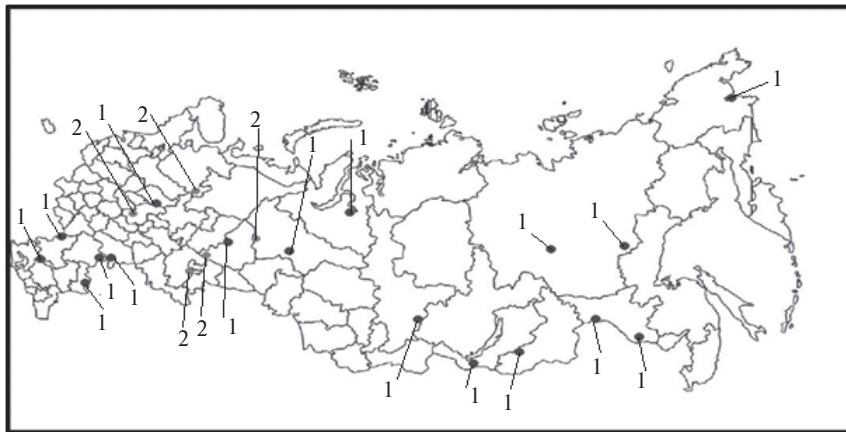


Рисунок 4. Расположение поселений кластеров на карте России: 1 – поселения кластера В, 2 – поселения кластера Г,

Figure 4. Location of cluster settlements on the map of Russia: 1 – cluster C settlements, 2 – cluster D settlements,



Рисунок 5. Расположение поселений кластеров на карте России: 1 – поселения кластера Д, 2 – поселения кластера Е, 3 – поселения кластера Ж

Figure 5. Location of cluster settlements on the map of Russia: 1 – cluster E settlements, 2 – cluster F settlements, 3 – cluster G settlements

Таблица 3. Характерные значения  $T_r$  и  $T_k$  в различных кластерах, часы  
Table 3. Characteristic values of  $T_r$  and  $T_k$  in various clusters, hours

Кластер / Cluster	$T_r$	$T_k$
А / А	1126	808
Б / В	501	346
В / С	423	320
Г / Д	203	54
Д / Е	239	79
Е / F	263	85
Ж / G	340	149

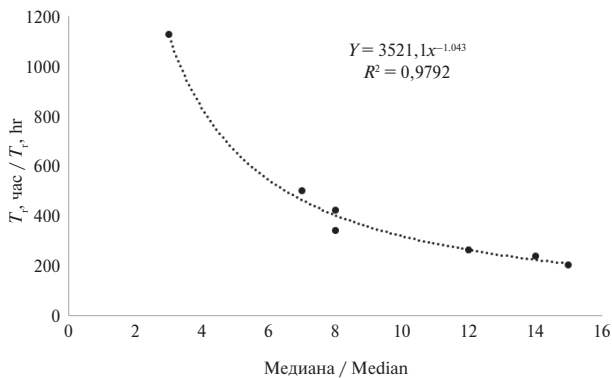


Рисунок 6. Зависимость  $T_r$  от значения медианы в кластерах поселений Российской Федерации (кружками обозначены эмпирические данные)  
Figure 6. Dependence of the  $T_r$  on the median value in the clusters of settlements of the Russian Federation (empirical data are indicated by circles)

отклонение от среднего значения, медиану и моду, различающиеся в разных населенных пунктах и существенно сказывающиеся на скорости распространения информации и, соответственно, на скорости информационного воздействия на социум.

### Выводы

1. Сочетание методов имитационного моделирования и кластерного анализа дает весьма ценную информацию о взаимодействии пользователей в социальных сетях в различных регионах России. В частности, выявлено, что схожие по скорости распространения информации группы населенных пунктов Российской Федерации (табл. 3) расположены относительно компактно, причем их расположение отражает экономические, демографические, этнические и иные характеристики проживающего

населения, которые предстоит уточнить в ходе дальнейшего детального исследования содержательного характера.

2. Поселения, входящие в кластер А, характеризующиеся наибольшими показателями времени достижения максимума информационного «заражения» и исхода пользователей из состояния «уязвимые», концентрируются преимущественно в приграничных зонах Северо-Кавказского округа, Юго-Западной Сибири и Приморья.

Поселения кластера Б с вдвое-втрое меньшими значениями характерных показателей времени, чем в кластере А, расположены в территориальных административных образованиях в глубине России.

Поселения кластера Г в Поволжье и на Южном Урале характеризуются еще меньшими рассматриваемыми характерными показателями времени.

Наконец, поселения кластеров Д и Е с несколько большими, чем в кластере Г, временными показателями распространения информации, находятся в Северо-Западном и Центральном федеральных округах Российской Федерации.

3. Весьма востребованными для органов власти, силовых и образовательных структур поселений в плане понимания динамики распространения информации в социальных сетях являются аналитические зависимости характерных показателей времени достижения максимума информационного «заражения» и исхода 95% индивидов из состояния «уязвимые», построенные для поселений Российской Федерации и для их однородных групп – кластеров. Они дают возможность с высокими коэффициентами объяснимости (более 95%) рассчитывать динамические особенности информационного воздействия негативных факторов социальных сетей и противодействия им в различных населенных пунктах страны.

4. Следующий шаг в исследованиях типологических различий в Российской Федерации, по нашему мнению, должен быть связан с более глубоким и широким изучением:

- особенностей технологического и технического обеспечения распространения информации в различных территориальных образованиях страны;
- устоявшихся и формирующихся традиций использования социальных сетей населением и его различными группами, особенно молодежными;
- перспектив развития и обеспечения информационной безопасности региональных информационных сетей и систем.

Именно такой подход позволит наилучшим способом обеспечить информационно-аналитическую

и организационно-методическую работу местных органов власти, силовых структур, учреждений образовательной сферы по реализации

мероприятий противодействия информационному терроризму и экстремизму в Российской Федерации [7–9].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Доктрина* информационной безопасности Российской Федерации: Утв. Указом Президента Российской Федерации от 5 декабря 2016 г. № 646. [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102417017> (дата обращения: 16.01.2019).
2. Селезнев Р. С., Скрипак Е. И. Социальные сети как феномен информационного общества и специфика социальных связей в их среде // Вестник КемГУ. 2013. № 2 (54). С. 125–131.
3. Губанов Д. А., Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 228 с.
4. Системно-динамическое моделирование сетевых информационных операций / В. А. Минаев, М. П. Сычев, Е. В. Вайц, К. М. Бондарь // Инженерные технологии и системы. 2019. Т. 29. № 1. С. 20–39. DOI: 10.15507/2658-4123.029.201901.020-039.
5. Новиков Д. А. Методология управления. М.: Либроком, 2016. 128 с.
6. Палей А. Г., Поллак Г. А. Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic. СПб.: Лань, 2019. 208 с.
7. Расторгуев С. П., Литвиненко М. В. Информационные операции в сети Интернет. М.: АНО ЦСОиП, 2014. 128 с.
8. Минаев В. А., Шабанов Г. А. Мониторинг вузов: работа над ошибками // Высшее образование сегодня. 2013. № 1. С. 5–10.
9. Савин Л. В. Сетецентричная и сетевая война. Введение в концепцию. М.: Евразийское движение, 2011. 130 с.

## REFERENCES

1. *Doktrina informatsionnoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii: Utv. Ukazom Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 5 dekabrya 2016 g. № 646.* [The doctrine of information security of the Russian Federation: Approved by Decree of the President of the Russian Federation of December 5, 2016 No. 646]. (In Russian). Available at: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102417017> (accessed 16.01.2019).
2. Selezenev R. S., Skripak E. I. Social networks as a phenomenon of the information society and specific social relations within them. *Vestnik KemGU*, 2013, no. 2 (54), pp. 125–131. (In Russian).
3. Gubanov D. A., Novikov D. A., Chkhartishvili A. G. *Sotsialnye seti: modeli informatsionnogo vliyaniya, upravleniya i protivoborstva* [Social networks: models of information influence, management and confrontation]. Moscow, FIZMATLIT Publ., 2010, 228 p. (In Russian).
4. Minaev V. A., Sychev M. P., Vaits E. V., Bondar K. M. System-Dynamic Modeling of Network Information Operations. *Inzhenernye tekhnologii i sistemy*, 2019, vol. 29, no. 1. pp. 20–39. (In Russian). DOI: 10.15507/2658-4123.029.201901.020-039.
5. Novikov D. A. *Metodologiya upravleniya* [Management Methodology]. Moscow, Librokom Publ., 2016. 128 p. (In Russian).
6. Paley A. G., Pollak G. A. *Imitatsionnoe modelirovanie. Razrabotka imitatsionnykh modelei sredstvami iWebsim i AnyLogic* [Simulation modeling. Development of simulation models by means of powersim and AnyLogic]. Saint Petersburg, Lan Publ., 2019, 208 p. (In Russian).
7. Rastorguev S. P., Litvinenko M. V. *Informatsionnye operatsii v seti Internet* [Information operations on the Internet]. Moscow, ANO CSOIP Publ., 2014, 128 p. (In Russian).
8. Minaev V. A., Shabanov G. A. Monitoring the universities: correction of errors. *Vyshee obrazovanie segodnya*, 2013, no. 1, pp. 5–10. (In Russian).
9. Savin L. V. *Setetsentrichnaya i setevaya voyna. Vvedenie v kontseptsiyu* [Network-centric and network warfare. Introduction to the concept]. Moscow, Evrazijskoe dvizhenie Publ., 2011, 130 p. (In Russian).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Минаев Владимир Александрович**, д.т.н., профессор, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, тел.: +7 (916) 294-92-90, e-mail: mlva@yandex.ru.

**Сычев Михаил Павлович**, д.т.н., профессор, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, тел.: +7 (495) 632-22-47, e-mail: mpsichov@sm.bmstu.ru.

**Мазин Анатолий Викторович**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, Калужский филиал, 248000, Калуга, ул. Баженова, д. 2, тел.: +7 (910) 915-58-25, e-mail: mazinav@yandex.ru.

**Грачева Юлия Викторовна**, преподаватель, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, тел.: +7 (916) 801-81-33, e-mail: uvgracheva@gmail.com.

## AUTHORS

**Vladimir A. Minaev**, D.Sc. (Engineering), professor, Bauman Moscow State Technical University, 5, 2-ya Baumanskaya ulitsa, Moscow, 105005, Russia, tel.: +7 (916) 294-92-90, e-mail: mlva@yandex.ru.

**Mikhail P. Sychev**, D.Sc. (Engineering), professor, Bauman Moscow State Technical University, 5, 2-ya Baumanskaya ulitsa, Moscow, 105005, Russia, tel.: +7 (495) 632-22-47, e-mail: mpsichov@sm.bmstu.ru.

**Anatoliy V. Mazin**, D.Sc. (Engineering), professor, head of the Department, Bauman Moscow State Technical University, Kaluga branch, 2, ulitsa Bazhenova, Kaluga, 248000, Russia, tel.: +7 (910) 915-58-25, e-mail: mazinav@yandex.ru.

**Yuliya V. Gracheva**, lecturer, Bauman Moscow State Technical University, 5, stroenie 1, 2-ya Baumanskaya ulitsa, Moscow, 105005, Russia, tel.: +7 (916) 801-81-33, e-mail: uvgracheva@gmail.com.

Поступила 05.11.2019; принята к публикации 10.01.2019; опубликована онлайн 25.02.2020.  
Submitted 05.11.2019; revised 10.01.2019; published online 25.02.2020.