

УДК 519.87:343.9

DOI 10.17150/2500-4255.2018.12(4).468-475

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРАВООХРАНИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ВОПРОСЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ЭКСТРЕМИЗМУ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

А. П. Суходолов<sup>1</sup>, А. В. Лебедев<sup>2</sup>, Б. А. Торопов<sup>2</sup>, А. А. Бабкин<sup>3</sup>, Б. А. Спасенников<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

<sup>2</sup> Академия управления МВД России, г. Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> Вологодский институт права и экономики Федеральной службы исполнения наказаний России, г. Вологда, Российская Федерация

<sup>4</sup> Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний России, г. Москва, Российская Федерация

### Информация о статье

Дата поступления

15 мая 2018 г.

Дата принятия в печать

15 августа 2018 г.

Дата онлайн-размещения

14 сентября 2018 г.

### Ключевые слова

Цифровая криминология; экстремизм; математические методы; математические модели; правоохранительная деятельность; социальная сеть; теория игр; теория графов; вектор Шепли; коалиция

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме определения наиболее влиятельных участников социальных сетей с учетом возможности формирования коалиций на их множестве. Авторами проводится анализ социальных сетей, формируемых различными противоправными элементами. В России в настоящее время уже накопилась практика уголовного и административного преследования пользователей онлайн-социальных сетей в связи с размещением ими на своих страницах информации, нарушающей отечественное законодательство. Сегодня есть возможность получать новые научные результаты в различных областях, связанных с исследованием социума, из социальных сетей, которые нередко играют ключевую роль. В целях совершенствования правоохранительной практики противодействия распространению в Интернете информации, несущей в себе общественный вред, в статье предлагается изучение и совершенствование методологического аппарата выявления пользователей социальных сетей, являющихся источником информации экстремистского характера. В исследовании с помощью математических методов показано, что задача нахождения максимально влиятельной группы из  $k$  участников не решается оптимальным образом при включении в эту группу  $k$  наиболее влиятельных по отдельности участников. Для решения задачи предлагается использовать теоретико-игровую концепцию — вектора Шепли, который позволяет оценить индивидуальный вклад каждого в формируемую группу, т. е. выяснить, в какой мере каждый может быть полезен как командный игрок. В органах внутренних дел уже существует некоторая практика по применению программных средств для загрузки данных и анализа социальных сетей. Предлагаемый в научной статье метод расчета значимости участников сетей дает возможность расширить и дополнить такую практику и перейти от фрагментированного, избирательного преследования отдельных пользователей к планомерной работе по пресечению и предупреждению преступлений, связанных с распространением информации, содержащей в себе состав правонарушения. Выбранное авторами исследования направление, в свою очередь, будет способствовать повышению эффективности деятельности по пресечению и предупреждению преступлений, связанных с распространением информации, содержащей в себе составы правонарушений.

## MATHEMATICAL METHODS IN LAW ENFORCEMENT: COUNTERACTING EXTREMISM ON SOCIAL MEDIA

Alexander P. Sukhodolov<sup>1</sup>, Alexey V. Lebedev<sup>2</sup>, Boris A. Toropov<sup>2</sup>, Alexey A. Babkin<sup>3</sup>,  
Boris A. Spasennikov<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation

<sup>2</sup> Academy of Management of the Ministry of the Interior of the Russian Federation, Moscow, the Russian Federation

<sup>3</sup> Vologda Institute of Law and Economics of Russian Federal Penitentiary Service, Vologda, the Russian Federation

<sup>4</sup> Research Institute of Russian Federal Penitentiary Service, Moscow, the Russian Federation

### Article info

Received

2018 May 15

Accepted

2018 August 15

**Abstract.** The paper discusses the problem of determining the most influential people on social media while taking into consideration the possibilities of forming coalitions with their sets. The authors analyze social media networks created by criminal elements. Modern Russia has a practice of criminal and administrative prosecution of social media users who post information that violates Russian legislation. Today, there is an opportunity to study various aspects of society and obtain new research results using social me-

Available online  
2018 September 14

### Keywords

Digital criminology; extremism; mathematical methods; mathematical models; law enforcement activities; social network; game theory; graph theory; Shapley vector; coalition

dia, which often play a key role. The authors suggest that the methodology of identifying social media users who are sources of extremist information should be examined and streamlined with the goal of improving the law enforcement practice of counteracting the spread of socially dangerous information on the Internet. They use mathematical methods to show that the problem of finding the maximally influential group consisting of  $k$  number of participants cannot have an optimal solution if this group includes  $k$  most influential participants individually. To solve this problem, the authors suggest using the game theory concept of Shapley vector, which makes it possible to evaluate the individual contribution of each participant into the formed group, i.e., to find out to what degree each of them could be useful as a team player. Law enforcement bodies already have certain experience of using software to upload data and analyze social networking sites. The presented method of calculating the significance of network users gives an opportunity to widen and improve this experience and to move from the ad hoc selective prosecution of separate users to the methodical work of suppressing and preventing crimes connected with the dissemination of information that constitutes an offence. The research area selected by the authors will, in its turn, contribute to improving the effectiveness of suppressing and preventing crimes connected with spreading information that contains constituting elements of different offences.

## 1. Введение

Сегодня социальные сети играют ключевую роль практически во всех областях общественного развития. Анализ социальных сетей позволяет получать новые научные результаты в различных областях, связанных с исследованием социума.

К социальным сетям, вопреки уже устоявшемуся бытовому толкованию этого термина, следует относить не только популярные онлайн-сервисы Интернета, такие как Facebook, Twitter, но и отечественные «ВКонтакте», «Одноклассники» и многие другие. К рассматриваемой категории относятся также любые системы взаимосвязанных социальных объектов. Действительно, социальные сети — это и сети абонентов телефонии и почтовых сообщений, и сети, формируемые в процессе ежедневной рутинной деятельности человека и его взаимоотношений с другими людьми (деловые и личные контакты), и сети, например, участников научного сообщества, где связи могут определяться подготовкой в соавторстве публикаций, рецензированием научных материалов, совместным участием в научных мероприятиях.

С точки зрения деятельности по противодействию преступности значительный исследовательский интерес представляют сети, формируемые противоправными элементами. Так, сегодня в свете продолжающегося осмысления того, что именно следует относить к экстремизму, а также того, как противодействовать экстремистской угрозе, важной представляется научно-практическая задача анализа экстремистских сетей различной направленности. Здесь средой функционирования сетевой структуры, как пра-

вило, будут являться популярные онлайн-сервисы Интернета.

К настоящему времени в России уже накопилась практика уголовного и административного преследования пользователей онлайн-социальных сетей в связи с размещением ими на своих страницах информации, нарушающей отечественное законодательство. Проблемы, сопутствующие этому направлению правоохранительной деятельности, освещаются в ряде работ [1, с. 27; 2, с. 56; 3, с. 38]. Основная, на наш взгляд, проблема связана с колоссальными объемами информации, ежеминутно размещаемой на популярных сервисах Интернета, что неизбежно влечет за собой сложности в организации системного и регулярного противодействия экстремистским проявлениям. Можно предположить, что характер указанной правоохранительной практики, скорее всего, будет фрагментарным и избирательным. В научной литературе находится множество свидетельств того, что за размещение той или иной информации, как правило, преследуются не инициаторы ее распространения, а вполне случайные пользователи сети, по тем или иным причинам решившие разместить на своих страницах информацию, уже активно «гуляющую» в Интернете [4, с. 124; 5, с. 251; 6, с. 48]. Кроме того, резонанс, имеющий место при преследовании участников социальных сетей, зачастую лишь привлекает широкие общественные массы к ознакомлению с той информацией, которая стала причиной преследования.

При этом очевидным, по нашему мнению, представляется то обстоятельство, что при размещении идентичной противоправной информации на страницах различных пользователей социаль-

ной сети и степень наносимого обществу вреда будет различной. Действительно, есть пользователи более популярные и менее популярные, их положение в структуре социальной сети различно, и, соответственно, различен охват аудитории.

В свете изложенного и в целях совершенствования правоохранительной практики противодействия распространению в Интернете информации, несущей в себе общественный вред, следует изучать и развивать методологический аппарат выявления наиболее влиятельных пользователей социальных сетей, выступающих источником подобной информации.

## 2. Методология

На сегодняшний день математические модели и методы оценки влиятельности участников сетевых структур рассматриваются и систематизируются самостоятельной прикладной отраслью научного знания, носящей название анализа социальных сетей (англ. social network analysis). Среди ключевых методов анализа социальных сетей следует выделить основанные на теоретико-графовых подходах методы расчета так называемых метрик центральности, по сути определяющих то, в какой мере одни участники социальных сетей важнее в некотором смысле, зависящем от задач анализа, чем другие. Также в работе рассматривается возможность расчета справедливого раздела выигрыша в коалиционной игре (вектор Шепли [7, с. 317]) для вершин графа, соответствующих участникам социальной сети.

Для дальнейшей формализации рассматриваемого подхода введем некоторые определения. В теоретико-графовой терминологии моделью социальной сети будем считать *граф*, состоящий из *вершин* и *ребер*, участников сети будем именовать *вершинами*, а связи между ними — *ребрами*. Мерами значимости вершин графа выступают различные *метрики центральности*. Различные метрики центральности служат для количественной оценки важности вершин, и традиционные метрики сегодня достаточно широко изучены [8, с. 58], к ним отнесем *центральность по степени* (степень), *центральность по близости* (близость) и *центральность по промежуточности* (промежуточность), все они опираются на положение отдельных вершин в структуре графа. Расчет метрики центральности для графа позволяет присвоить каждой вершине количественную характеристику, оценивающую важность этой вершины в рамках решаемой аналитической задачи.

## 3. Значимость отдельных участников социальной сети

Приведем три примера, иллюстрирующие использование метрик центральности для оценки важности отдельных участников сети в контексте задач распространения информации и противодействия ее распространению.

### 3.1. Центральность по степени

В первом примере пусть имеется пользователь социальной сети, собирающийся распространить такую информацию, которая из-за своего содержания в кратчайшие сроки повлечет блокировку содержащих ее страниц непосредственно со стороны владельца сервиса. В этом случае ознакомиться с информацией успеют, скорее всего, только те пользователи социальной сети, которые составляют непосредственное окружение инициатора распространения информации. В терминах онлайн-социальных сетей — это друзья или подписчики. Именно количеством уникальных друзей обуславливается важность того пользователя, который намеревается распространять информацию. В терминологии теории графов эта значимость определится центральностью по степени.

### 3.2. Центральность по близости

Во втором примере пусть пользователем распространяется такая информация, которая не носит очевидного антиобщественного характера, и поэтому на ее распространение имеется достаточно длительный, но все же ограниченный интервал времени. Тогда успех этого пользователя будет измеряться охватом аудитории, которая по истечении отведенного интервала времени ознакомилась с распространяемой информацией. Причем информация в этом случае доносится до аудитории опосредованно — через друзей, друзей друзей и т. д. изначального инициатора распространения. Тогда его важность будет заключаться в том, в какой мере коротки те опосредованные пути, по которым информация доносится до аудитории. Метрика центральности, соответствующая описанному примеру, — центральность по близости.

### 3.3. Центральность по промежуточности

Рассмотрим третий пример. Теперь пусть участник социальной сети не распространяет информацию, а, напротив, пытается препятствовать распространению той или иной информации со стороны других пользователей. То есть, например, если он заметил среди страниц своих друзей распространяемую информацию, он не только не передает ее дальше, но и удаляет того, кто ее раз-

местил, из своих друзей, стирает все ссылки на него со своей страницы. Успех этого пользователя будет определяться тем, в какой мере сократится аудитория, познакомившаяся с распространяемой информацией в результате его деятельности. Тогда значимость этого участника социальной сети будет зависеть от того, как часто он является связующим звеном — посредником между другими пользователями среди всех возможных пар пользователей.

**4. Вектор Шепли и теоретико-игровая центральность по близости**

У рассмотренных традиционных метрик центральности имеется существенный недостаток, а именно: они рассматривают только важность вершин по отдельности и не учитывают способность вершин графа к кооперации — вступлению в коалиции.

Вектор Шепли — это концепция из теории игр, позволяющая находить справедливые решения в коалиционных играх. В любой модели стратегических взаимодействий, когда участники взаимодействия коллективно достигают общей цели, вектор Шепли является способом справедливо разделить между ними как выигрыш, так и понесенные издержки в зависимости от рассматриваемой ситуации.

Относительно новое и, безусловно, перспективное направление использования вектора Шепли напрямую связано с анализом социальных сетей. Например, пусть известно, что в рамках социальной сети сложилась коалиция участников, преследующих общую цель максимально широко распространить информацию о готовящейся противоправной акции. Вектор Шепли в этом случае позволяет оценить то, в какой мере каждый участник коалиции важен для достижения коалиционного результата. В ряде работ для подобных расчетных оценок вводится понятие *теоретико-игровая центральность* (ТИЦ) [9, с. 1512; 10, с. 50; 11, с. 147].

Высокий уровень гибкости данного механизма подразумевает наличие большого числа подходов к расчету ТИЦ, различающихся тем, какие именно характеристики вершин изучаемого социального графа важны для достижения коалиционного результата.

В контексте рассмотрения процессов распространения информации в онлайн-сервисах Интернета наибольший интерес представляет метрика центральности по близости. Рассмотрим более подробно эту метрику центральности, а также ее теоретико-игровую модификацию на основе вектора Шепли.

Близость показывает, в какой мере вершина  $v$  близка ко всем остальным вершинам графа. Она рассчитывается как величина, обратно пропорциональная средней длине кратчайшего пути от  $v$  до каждой другой вершины (из тех, до которых путь существует в принципе):

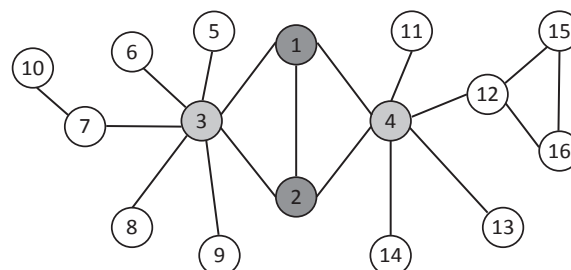
$$c^{cl}(v) = \frac{N - 1}{\sum_u l_{vu}}, \tag{1}$$

где  $N$  — общее число вершин графа;  $l_{vu}$  — длина кратчайшего пути (число ребер в цепи) между парой вершин  $vu$ .

Приведенная формальная нотация иллюстрирует интуитивно понятную идею о том, что вершины, которые наиболее близки к совокупности остальных вершин, являются более значимыми. Для социальной сети близость показывает, насколько эффективен будет тот или иной пользователь в качестве инициатора распространения информации, иначе говоря, как быстро информация, исходящая от него, охватит всех остальных пользователей.

Однако в реальной ситуации несколько участников социальной сети могут одновременно быть инициаторами распространения. Пусть этих пользователей будет по крайней мере двое. Даже если оба они обладают приблизительно равной и относительно высокой близостью, то их аудитории могут и, как правило, будут пересекаться, ведь они могут находиться рядом друг с другом. В этом случае более эффективен был бы выбор таких двух участников, которые, находясь на существенном отдалении друг от друга, взаимно сократят пути до наиболее удаленных частей сети. Проиллюстрируем это на следующем примере.

В сети, представленной на рис. 1, у вершин  $v_1$  и  $v_2$  равная и при этом самая высокая близость, согласно (1):  $c^{cl}(v_1) = c^{cl}(v_2) = 0,5$ . Вершины  $v_3$  и  $v_4$  также обладают высокой и равной близостью:  $c^{cl}(v_3) = c^{cl}(v_4) \approx 0,48$ , которая, как видно, меньше, чем у  $v_1$  и  $v_2$ .



**Рис. 1. Граф G**  
**Fig.1. Graph G**



Объединению вершин графа в коалицию противопоставим исключение их из графа вместе с включением в него новой агрегированной вершины, сохраняющей все внешние связи вершин, вошедших в коалицию.

Рисунки 2 и 3 демонстрируют, что коалиция  $\{v_3, v_4\}$  значительно эффективнее, чем  $\{v_1, v_2\}$ , в смысле коалиционной близости.

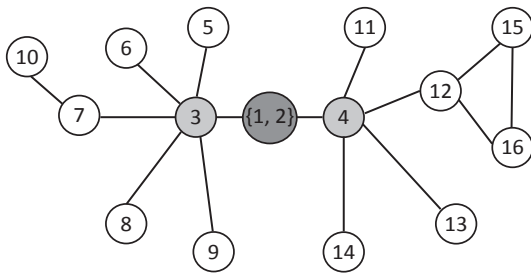


Рис. 2. Сформированная в графе  $G$  коалиция  $\{v_1, v_2\}$

Fig. 2. Coalition  $\{v_1, v_2\}$  formed in graph  $G$

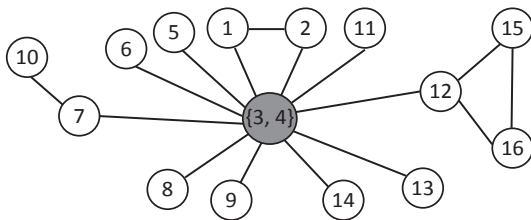


Рис. 3. Сформированная в графе  $G$  коалиция  $\{v_3, v_4\}$

Fig. 3. Coalition  $\{v_3, v_4\}$  formed in graph  $G$

Приведенные рисунки иллюстрируют сказанное и без расчетов, однако несложно убедиться, что

$$c^{cl}(\{v_3, v_4\}) = \frac{15 - 1}{9 \cdot 1 + 3 \cdot 2} = \frac{14}{15},$$

тогда как

$$c^{cl}(\{v_1, v_2\}) = \frac{15 - 1}{2 \cdot 1 + 9 \cdot 2 + 3 \cdot 3} = \frac{14}{29},$$

что даже несколько меньше, чем близость  $v_1$  и  $v_2$  по отдельности, так как в расчет больше не принимается связь между самой этой парой.

Значение  $c^{cl}(\{v_3, v_4\})$  практически достигает максимально возможного значения для  $G$ . Добавление же к сформированной коалиции  $\{v_3, v_4\}$  вершин  $v_7$  и  $v_{12}$  обеспечит коалиционную близость, равную максимально возможному значению в 1. То есть все прочие вершины находятся

на расстоянии одного ребра от сформированной коалиции. Идеальные стартовые условия для распространения информации — уже через один шаг вся сеть ознакомится с ней.

Рассмотрев сущность и способ расчета групповой центральности для коалиции вершин графа, проиллюстрируем концепцию справедливого раздела выигрыша на основе вектора Шепли. Пусть, например, в графе  $G$  формируется коалиция из участников  $\{v_1, v_4, v_{12}\}$ . Участники вступают в нее последовательно один за другим. Выигрыш коалиции основан на групповой центральности по близости и для пустой коалиции равняется  $c^{cl}(\emptyset) = 0$ .

Пусть первый участник, вступающий в рассматриваемую коалицию, будет  $v_1$ , тогда выигрыш составит  $c^{cl}(\{v_1\}) = 0,5$ . Затем к  $v_1$  присоединяется  $v_4$ , и  $c^{cl}(\{v_1, v_4\}) \approx 0,61$ . Последним к коалиции  $\{v_1, v_4\}$  присоединится участник  $v_{12}$ , что обусловит коалиционный выигрыш  $c^{cl}(\{v_1, v_4, v_{12}\}) = 0,65$ . Каков вклад  $\varphi(v_i)$  каждого из участников в коалиционный выигрыш в случае рассмотренного порядка их присоединения? Этот вклад рассчитывается как разность коалиционного выигрыша после и до присоединения  $v_i$  к коалиции (обозначим ее через  $S$ ):

$$\varphi(v_i) = c^{cl}(S) - c^{cl}(S \setminus \{v_i\}).$$

Для  $v_1$  все очевидно: к нулевому выигрышу этот участник добавляет  $\varphi(v_1) = 0,5 - 0 = 0,5$ . Второй присоединившийся участник  $v_4$  увеличивает имеющийся выигрыш 0,5 еще на  $\varphi(v_4) = 0,61 - 0,5 = 0,11$ , и, наконец,  $v_{12}$  добавляет к этому значению лишь  $\varphi(v_{12}) = 0,65 - 0,61 = 0,04$ .

Легко убедиться, что при другом порядке присоединения участников к коалиции (размещения) их вклады также изменятся. Например, при размещении  $\{v_{12}, v_4, v_1\}$  вклады будут следующими:  $\varphi(v_1) = 0,15$ ,  $\varphi(v_4) = 0,13$ ,  $\varphi(v_{12}) = 0,37$ . Средние арифметические вкладов, рассчитанные для каждого участника при его вхождении во все возможные размещения полной коалиции, образуют вектор Шепли. Его формальное представление следующее:

$$\bar{\varphi}(v_i) = \frac{1}{V!} \sum_{S \subseteq V} |S|!(|V| - |S| - 1)! \varphi(v_i),$$

где  $\sum_{S \subseteq V} |S|!(|V| - |S| - 1)!$  — это общее число размещений участников в полной группе из  $V$ ;  $|S|!$  — количество размещений тех участников, которые уже вошли в коалицию перед  $v_i$ ;

$(|V|-|S|-1)!$  — количество размещений вершин, вошедших после  $v$ ;  $\varphi(v)$  — это вклад вершины  $v$  в общий выигрыш;  $\frac{1}{|V|!}$  — деление результата на общее число размещений, позволяющее вычислить средний вклад вершины  $v$  во все возможные коалиции.

Для рассматриваемого примера в коалиции  $\{v_{12}, v_4, v_1\}$  вклады участников будут следующими:  $\bar{\varphi}(v_1) \approx 0,263$ ,  $\bar{\varphi}(v_4) \approx 0,233$ ,  $\bar{\varphi}(v_{12}) \approx 0,153$ . Значит, если эта коалиция занята распространением общественно вредной информации, то наибольшее количество наносимого вреда приходится на участника  $v_1$ , на втором месте с небольшим отрывом —  $v_4$  и, наконец, на третьем месте —  $v_{12}$ .

### 5. Вычислительная сложность алгоритмов и выводы относительно возможностей применения метода

Безусловно, для рассмотренного графа  $G$  вычисления не требуют сложных технологий и существенных вычислительных мощностей. Однако в реальных онлайн-социальных сервисах Интернета насчитывается поистине колоссальное число пользователей. Так, по заявлению М. Цукерберга [12], в 2017 г. сеть Facebook насчитывала более 2 млрд пользователей, что также было отражено и на официальном сайте Facebook<sup>1</sup>.

Рассмотренная методика сталкивается со сложной вычислительной проблемой. Дело в том, что центральность по близости вычислительно сложна, и, хотя сегодня разработаны некоторые относительно быстрые алгоритмы

для расчета некоторых ее форм [13, с. 61; 14, с. 257; 15, с. 33], основанные, как правило, на методах аппроксимации [16, с. 209], для графа с количеством вершин более 2 млрд такая задача в обозримо короткое время вычислительно неразрешима.

Тем не менее описанная модель оценки важности отдельных пользователей применима для некоторых сегментов онлайн-социальных сетей, например для тематических сообществ или их объединений либо для отобранного подмножества пользователей, интересующихся определенной тематикой. Такая тематика может быть задана набором ключевых слов и словосочетаний, к примеру: «марш миллионов», «революция», «джихад», наименования различных наркотических средств и их эвфемизмы, различные лозунги и призывы и т. п.

На сегодняшний день в органах внутренних дел уже имеется отдельная практика по применению программных средств для загрузки данных и анализа виртуальных и социальных сетей. Предлагаемый метод расчета значимости участников сетей позволяет расширить и дополнить такую практику и перейти от фрагментированного, избирательного, случайного преследования отдельных пользователей к планомерной работе по выявлению тех лиц, которые не просто сделали репост, но действительно могут в короткие сроки максимально широко распространить информацию, содержащую в себе составы правонарушений. Это, в свою очередь, будет способствовать повышению эффективности деятельности по пресечению и предупреждению преступлений, связанных с распространением информации, содержащей в себе составы правонарушений.

<sup>1</sup> URL: <https://newsroom.fb.com/news/2017/06/two-billion-people-coming-together-on-facebook>.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов В. В. Совершенствование правового обеспечения деятельности органов внутренних дел по противодействию проявлениям экстремизма в глобальной компьютерной сети / В. В. Баранов // Труды Академии управления МВД России. — 2016. — № 4. — С. 27–30.
2. Латов Ю. В. Организация противодействия экстремизму в современной России : учеб. пособие / Ю. В. Латов, Е. В. Ткач, А. В. Зимин. — М. : Акад. упр. МВД России, 2013. — 84 с.
3. Спасенников Б. А. Актуальные проблемы уголовного права: обзор литературы / Б. А. Спасенников // Актуальные вопросы образования и науки. — 2015. — № 1–2 (47–48). — С. 36–38.
4. Спасенников Б. А. Социально-правовая характеристика осужденных мужчин, отбывающих наказание в исправительных колониях / Б. А. Спасенников, А. М. Смирнов // Социологические исследования. — 2015. — № 9 (377). — С. 120–124.
5. Архипова А. С. Лайк, репост, арест: фольклор под судом вчера и сегодня / А. С. Архипова, А. А. Кирзюк // Шаги-Steps. — 2016. — Т. 2, № 4. — С. 251–264.
6. Воронина Ю. О. «Лайк» и «репост» как основания привлечения к уголовной ответственности / Ю. О. Воронина, Е. Н. Москалева // Совершенствование правовой культуры как основа становления гражданского общества : сб. ст. по итогам междунар. науч.-практ. конф. — Стерлитамак, 2018. — С. 48–51.
7. Shapley L. S. A value for  $n$ -person games / L. S. Shapley // Contributions to the Theory of Games / eds. H. W. Kuhn, A. W. Tucker. — Princeton Univ. Press, 1953. — Vol. 2. — P. 307–317.
8. Jackson M. O. Social and Economic Networks / M. O. Jackson. — Princeton Univ. Press, 2008. — 520 p.

9. Suri N. R. Determining the top-k nodes in social networks using the Shapley Value / N. R. Suri, Y. Narahari // Proceedings of the Seventh International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. — Estoril, 2008. — P. 1509–1512.
10. Centrality and power in social networks: A game theoretic approach / D. Gómez [et al.] // Mathematical Social Sciences. — 2003. — Vol. 46, № 1. — P. 27–54.
11. Narayanam R. A Shapley value-based approach to discover influential nodes in social networks / R. Narayanam, Y. Narahari // IEEE Transactions on automation science and engineering. — 2011. — Vol. 46, № 1. — P. 130–147.
12. Zuckerberg M. As of this morning, the Facebook community is now officially 2 billion people! [Electronic resource] / M. Zuckerberg. — Mode of access: <https://www.facebook.com/zuck/posts/10103831654565331?pnref=story>.
13. Defeating Terrorist Networks with Game Theory / T. Michalak [et al.] // IEEE Intelligent Systems. — 2015. — Vol. 30, № 1. — P. 53–61.
14. Deng X. On the complexity of cooperative solution concepts / X. Deng, C. Papadimitriou // Mathematics of Operations Research. — 1994. — Vol. 19, № 2. — P. 257–266.
15. Торопов Б. А. Центральность распада в социальных графах и адаптированный алгоритм Флажолет — Мартина для ее расчета / Б. А. Торопов // International Journal of Open Information Technologies. — 2017. — Vol. 5, № 9. — P. 27–33.
16. Flajolet P. Probabilistic counting algorithms for data base applications / P. Flajolet, G. N. Martin // Journal of Computer and System Sciences. — 1985. — Vol. 31, № 2. — P. 182–209.

#### REFERENCES

1. Baranov V. V. Extremism Online: Improving Legal Provisions for Law Enforcement to Crack Down on It. *Trudy Akademii upravleniya MVD Rossii = Proceedings of the Management Academy of the Ministry of the Interior of Russia*, 2016, no. 4, pp. 27–30. (In Russian).
2. Latov Yu. V., Tkach E. V., Zimin A. V. *Organizatsiya protivodeystviya ekstremizmu v sovremennoi Rossii* [Organization of counteraction to extremism in contemporary Russia]. Moscow, The Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation Publ., 2013. 84 p.
3. Spasennikov B. A. Topical issues of criminal law: an overview of publications. *Aktual'nye voprosy obrazovaniya i nauki = Topical Issues of Education and Science*, 2015, no. 1–2 (47–48), pp. 36–38. (In Russian).
4. Spasennikov B. A., Smirnov A. M. Social and legal characteristics of the convicts serving sentences in Russian correction colonies. *Sotsiologicheskie issledovaniya = Sociological Studies*, 2015, no. 9 (377), pp. 120–124. (In Russian).
5. Arkhipova A. S., Kirzyuk A. A. Like, repost, arrest: folklore on trial in the Soviet era and today. *Shagi = Steps*, 2016, vol. 2, no. 4, pp. 251–264. (In Russian).
6. Voronina Yu. O., Moskaleva E. N. «Like» and «repost» as a basis for prosecution. *Sovershenstvovanie pravovoi kul'tury kak osnova stanovleniya grazhdanskogo obshchestva. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Improving Legal Culture as a Basis for Civil Society. Materials of International Research Conference]. Sterlitamak, 2018, pp. 48–51. (In Russian).
7. Shapley L. S. A value for n-person games. In Kuhn H. W., Tucker A. W. (eds.). *Contributions to the Theory of Games*. Princeton University Press, 1953, vol. 2, pp. 307–317.
8. Jackson M. O. *Social and Economic Networks*. Princeton University Press, 2008. 520 p.
9. Suri N. R., Narahari Y. Determining the top-k nodes in social networks using the Shapley Value. *Proceedings of the Seventh International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*. Estoril, 2008, pp. 1509–1512.
10. Gómez D., González-Arangüena E., Manuel C., Owen G., Del Pozo M., Tejada J. Centrality and power in social networks: A game theoretic approach. *Mathematical Social Sciences*, 2003, vol. 46, no. 1, pp. 27–54.
11. Narayanam R., Narahari Y. A Shapley value-based approach to discover influential nodes in social networks. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 2011, vol. 46, no. 1, pp. 130–147.
12. Zuckerberg M. As of this morning, the Facebook community is now officially 2 billion people! Available at: <https://www.facebook.com/zuck/posts/10103831654565331?pnref=story>.
13. Michalak T., Rahwan T., Skibski O., Wooldridge M. Defeating Terrorist Networks with Game Theory. *IEEE Intelligent Systems*, 2015, vol. 30, no. 1, pp. 53–61.
14. Deng X., Papadimitriou C. On the complexity of cooperative solution concepts. *Mathematics of Operations Research*, 1994, vol. 19, no. 2, pp. 257–266.
15. Торопов В. Decay centrality in social graphs and Flajolet — Martin algorithm adaptation for its computation. *International Journal of Open Information Technologies*, 2017, vol. 5, no. 9, pp. 27–33. (In Russian).
16. Flajolet P., Martin G. N. Probabilistic counting algorithms for data base applications. *Journal of Computer and System Sciences*, 1985, vol. 31, no. 2, pp. 182–209.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Суходолов Александр Петрович — ректор Байкальского государственного университета, доктор экономических наук, профессор, заслуженный экономист Российской Федерации, г. Иркутск, Российская Федерация; e-mail: rector@bgu.ru.

Лебедев Алексей Викторович — профессор кафедры информационных технологий Академии управления МВД России, доктор технических наук, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: lebedevavic@rambler.ru.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sukhodolov, Alexander P. — Rector, Baikal State University, Doctor of Economics, Professor, Honored Economist of the Russian Federation, Irkutsk, the Russian Federation; e-mail: rector@bgu.ru.

Lebedev, Alexey V. — Professor, Chair of Information Technologies, Academy of Management of the Ministry of the Interior of the Russian Federation, Doctor of Technology, Moscow, the Russian Federation; e-mail: lebedevavic@rambler.ru.

*Торопов Борис Андреевич* — доцент кафедры информационных технологий Академии управления МВД России, кандидат технических наук, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: torbor@mail.ru.

*Бабкин Алексей Александрович* — доцент кафедры информатики и математики Вологодского института права и экономики Федеральной службы исполнения наказаний России, кандидат педагогических наук, доцент, г. Вологда, Российская Федерация; e-mail: aleksei\_babkin@mail.ru.

*Спасенников Борис Аристархович* — главный научный сотрудник Научно-исследовательского института Федеральной службы исполнения наказаний России, доктор юридических наук, доктор медицинских наук, профессор, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: borisspasennikov@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-5668-6457>.

#### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Суходолов А. П. Математические методы в правоохранительной деятельности: вопросы противодействия экстремизму в социальных сетях / А. П. Суходолов, А. В. Лебедев, Б. А. Торопов, А. А. Бабкин, Б. А. Спасенников // Всероссийский криминологический журнал. — 2018. — Т. 12, № 4. — С. 468–475. — DOI: 10.17150/2500-4255.2018.12(4).468-475.

*Toropov, Boris A.* — Ass. Professor, Chair of Information Technologies, Academy of Management of the Ministry of the Interior of the Russian Federation, Ph.D. in Technology, Moscow, the Russian Federation; e-mail: torbor@mail.ru.

*Babkin, Alexey A.* — Ass. Professor, Chair of Informatics and Mathematics, Vologda Institute of Law and Economics of Russian Federal Penitentiary Service, Ph.D. in Pedagogics, Vologda, the Russian Federation; e-mail: aleksei\_babkin@mail.ru.

*Spasennikov, Boris A.* — Chief Researcher, Research Institute of Russian Federal Penitentiary Service, Doctor of Law, Doctor of Medicine, Professor, Moscow, the Russian Federation; e-mail: borisspasennikov@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-5668-6457>.

#### FOR CITATION

Sukhodolov A. P., Lebedev A. V., Toropov B. A., Babkin A. A., Spasennikov B. A. Mathematical methods in law enforcement: counteracting extremism on social media. *Vserossiiskii kriminologicheskii zhurnal = Russian Journal of Criminology*, 2018, vol. 12, no. 4, pp. 468–475. DOI: 10.17150/2500-4255.2018.12(4).468-475. (In Russian).