

Теоретические и практические аспекты криминалистики

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОМ ИЗУЧЕНИИ ПРЕСТУПНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ СЕРИЙНЫХ ПРЕСТУПЛЕНИЙ)

Аннотация. Поскольку технологии искусственного интеллекта прочно вошли во многие сферы современной жизни, пришло время детально исследовать их возможности в криминалистике при изучении преступной деятельности. В статье описан опыт разработки с использованием алгоритмов искусственного интеллекта цифровых моделей серийных преступлений, совершенных по сексуальным мотивам. Эмпирической базой исследования стали данные о 1 068 серийных преступлениях, включая убийства. Для обработки данных применялись методы математической статистики и ряд алгоритмов искусственного интеллекта: градиентный бустинг, нейронные сети, логистическая регрессия и др.

В результате выявлены типичные признаки преступлений и закономерные связи между ними, использованные для обучения моделей, представленные алгоритмами искусственного интеллекта. Полученные системы поддержки принятия решений позволяют прогнозировать расстояние от места преступления до места жительства преступника (точность 88,3—93,5 %), возраст преступника (точность 80,3 %, доверительный интервал ± 6 лет), наличие у него психического заболевания (точность 81,5 %) и судимости (точность 82 %), а также некоторые другие характеристики. По итогам проведенного исследования сделан вывод о возможности применения методов математической статистики и искусственного интеллекта в ходе расследования преступлений, а также в криминалистике.

Ключевые слова: искусственный интеллект, криминалистическая характеристика преступлений, серийные преступления, серийные убийства, цифровая модель преступления, математическая статистика, градиентный бустинг, нейронные сети, логистическая регрессия.



**Алексей
Александрович
БЕССОНОВ,**
руководитель Управления
научно-исследовательской
деятельности
(Научно-
исследовательского
института
криминалистики)
Главного управления
криминалистики
(Криминалистического
центра)
Следственного комитета
Российской Федерации,
профессор кафедры
криминалистики
Московской академии
Следственного комитета
Российской Федерации,
доктор юридических
наук, доцент, полковник
юстиции
bestallv@mail.ru
105005, Россия, г. Москва,
Технический пер., д. 2

DOI: 10.17803/2311-5998.2021.78.2.045-053

A. A. BESSONOV,

*Head of the Department of Research Activities (Research Institute of Criminalistics)
Main Directorate of Criminalistics (Criminalistic Center) Investigative Committee of
the Russian Federation, Professor of Department of Criminalistic of the Moscow
Academy of the Investigative Committee of the Russian Federation,
Dr. Sci. (Law), Associate Professor, Colonel of Justice*

bestallv@mail.ru*105005, Russia, Moscow, Tekhnicheskij per., 2*

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS IN THE CRIMINALISTIC STUDY OF CRIMINAL ACTIVITY (ON THE EXAMPLE OF SERIAL CRIMES)

Abstract. *Since artificial intelligence technologies are firmly embedded in many areas of modern life, it is time to explore in detail their capabilities in criminology in the study of criminal activity. The article describes the experience of developing digital models of serial crimes committed for sexual reasons using artificial intelligence algorithms. The empirical basis of the study was data on 1068 serial crimes, including murder. Methods of mathematical statistics and a number of artificial intelligence algorithms were used for data processing: gradient boosting, neural networks, logistic regression, etc. As a result, typical signs of crimes and natural connections between them, used for training models, presented by artificial intelligence algorithms, are revealed. The obtained decision support systems allow predicting the distance from the crime scene to the place of residence of the offender (accuracy 88.3—93.5 %), the age of the offender (accuracy 80.3 %, confidence interval ± 6 years), the presence of a mental illness (accuracy 81.5 %) and criminal record (accuracy 82 %), as well as some other characteristics. According to the results of the study, it is concluded that the methods of mathematical statistics and artificial intelligence can be used in the investigation of crimes, as well as in criminalistics.*

Keywords: *artificial intelligence, forensic characterization of crimes, serial crimes, serial murders, digital crime model, mathematical statistics, gradient boosting, neural networks, logistic regression.*

В целях повышения раскрываемости серийных преступлений учеными и практиками сделано и делается многое. С конца прошлого века проведен ряд серьезных исследований, посвященных вопросам расследования такого рода деяний, сопровождающихся применением насилия¹. Отмечая

¹ См., например: Протасевич А. А. Проблемы предмета и средств раскрытия серийных преступлений, сопряженных с насилием : автореф. дис. ... д-ра юрид. наук. Воронеж, 1999 ; Усанов И. В. Проблемы раскрытия и расследования серийных убийств на сексуальной почве : автореф. дис. ... канд. юрид. наук. Саратов, 2003 ; Исаенко В. Н. Проблемы теории и практики расследования серийных убийств : автореф. дис. ... д-ра юрид. наук. М., 2005.

несомненную ценность имеющихся трудов для криминалистической науки и практики расследований преступлений, обратим внимание на отсутствие в них разработки технологии определения криминалистического поискового портрета серийного преступника на основе закономерностей, носящих подтвержденный математической статистикой характер.

Здесь следует упомянуть работу группы ученых из г. Перми, предложивших на основе изучения 84 опубликованных в сети Интернет прецедентов, касающихся биографии серийных преступников, компьютерную программу по определению склонности конкретных лиц к насилию по таким признакам, как пол, психическое заболевание, семейный статус, наличие детей, характеристика родителей, их социальный статус и склонность к алкоголизму². Однако использование данной программы возможно лишь в том случае, когда по делу имеется подозреваемый.

Нами предпринято исследование возможностей применения статистических методов и алгоритмов искусственного интеллекта в изучении совершенных из сексуальных побуждений серийных преступлений. Гипотеза проведенной научно-исследовательской работы заключалась в возможности реального использования указанных методов в получении новых знаний о криминалистических особенностях обозначенных серийных преступлений и применения этих знаний и алгоритмов в практической деятельности по их расследованию.

Эмпирическую базу составили данные о 1 068 серийных преступлениях, совершенных из сексуальных побуждений 186 преступниками, в том числе Попковым (80 преступных эпизодов), Чикатило (58 эпизодов), Шутовым (33 эпизода). Рассмотренные нами серийные преступления были совершены в СССР и современной России с 1973 г. по 2018 г.; 278 серийных убийств составляют 26 % от их числа.

Материалы уголовных дел об этих преступлениях изучались в Управлении научно-исследовательской деятельности (Научно-исследовательском институте криминалистики) Главного управления криминалистики (Криминалистического центра) Следственного комитета Российской Федерации. Полученные в результате данные были подвергнуты разведочному, регрессионному, дисперсионному и факторному анализам. Это позволило исключить ошибки и выбрать наиболее точно отражающие природу исследуемых преступлений признаки и их градации, а также способы кодировки.

Далее для решения задачи установления тех признаков серийного преступника, которые могут быть включены в технологию построения его криминалистического поискового портрета, применялись методы регрессионного анализа, машинного обучения и глубокого обучения (все они входят в понятие «искусственный интеллект»). Что касается перечня таких признаков, то, опираясь на анализ следственной практики, свой выбор мы остановили на следующем: расстояние от места жительства преступника до места преступления, возраст совершившего деяние лица, наличие у него судимости и психического заболевания, а также факт использования автотранспорта и наличия связи с потерпевшим до реализации

² Ясницкий Л. Н., Ваулева С. В., Сафонов Д. Н., Черепанов Ф. М. Использование методов искусственного интеллекта в изучении личности серийных убийц // Криминологический журнал Байкальского государственного университета экономики и права. 2015. Т. 9. № 3. С. 423—430.



преступного замысла. Актуальность перечисленных признаков для конкретизации направлений поиска серийного преступника также подтверждается исследованиями некоторых других ученых³.

Начнем с того, что одной из ключевых задач на первоначальном этапе расследования является определение территории поиска такого преступника. Известно, что определение наиболее вероятной географической зоны поиска серийного преступника на основе характеристик известных мест совершения преступных деяний в зарубежной следственной практике осуществляется на основании метода географического профилирования. Однако данный метод и основанные на нем компьютерные программы неоднократно критиковали как зарубежные, так и российские ученые, в качестве недостатков указывая на малый объем эмпирического материала, отсутствие надежной научной основы и др.⁴

В нашем исследовании отправной точкой послужили сведения, характеризующие пространственную специфику рассматриваемых преступлений. Так, в 34 % случаев серийные преступники совершают свои деяния не далее 1,5 км от места своего проживания (362 преступления). Почти половина таких преступлений (48 %) совершены этими лицами в пределах 3,5 км от места жительства (513 деяний), немногим больше — 55 % фактов (592) имели место на удалении до 5 км от местожительства преступника. Для 68 % деяний расстояние составило не более 10 км (725 случаев), в целом 80 % преступлений были совершены лицами, проживающими на расстоянии не далее 20 км (843).

Если перечисленные данные конкретизировать, то отмечается следующая картина: не далее 0,5 км совершено 185 преступлений, от 0,5 до 1 км — 105 деяний, от 1 до 3,3 км — 223, от 3,5 до 5 км — 79, от 5 до 10 км — 133, от 10 до 20 км — 118.

Закономерные связи между признаком, представляющим сведения о расстоянии от места жительства серийного преступника до места реализации задуманного, и всеми остальными признаками системы преступного деяния выявлялись с помощью логистической регрессии и градиентного бустинга. Установлено, что такие признаки, как возраст и пол потерпевшего, способ, место и время совершения деяния, наличие факта слежки за потерпевшим перед нападением, совпадение мест нападения и реализации объективной стороны преступления, а также мест убийства и обнаружения трупа, позволяют прогнозировать факт проживания серийного преступника не далее 3,5 км от места преступления либо за пределами

³ См., например: *Исютин-Федотков Д. В.* Основы криминалистического изучения личности : монография. М. : Проспект, 2018. С. 126—145 ; *Бахтеев Д. В., Леднев И. В.* Понятие и свойства криминалистического профилирования личности и поведения неизвестного преступника // *Юридическая наука и правоохранительная практика*. 2020. № 3 (53). С. 115.

⁴ Подробно см., например: *The Criminal Profiling Illusion What's Behind the Smoke and Mirrors?* / B. Snook, R. M. Cullen, C. Bennell [et al] // *Criminal Justice and Behavior*. 2008. № 35. P. 1257—1276 ; *Кирюхин Д. А.* Географическое профилирование — помощь в составлении психологического профиля преступника и поиска мест сокрытия трупов // *Эксперт-криминалист*. 2015. № 4. С. 6—8 ; *Криминалистическое изучение личности : научно-практическое пособие для магистров* / отв. ред. Я. В. Комиссарова. М. : Проспект, 2016. С. 162—165 ; *Бахтеев Д. В., Леднев И. В.* Указ. соч. С. 110—118.

этого расстояния. В изучаемых данных признак, касающийся расстояния, был представлен кодами 1 (до 3,5 км) и 0 (более 3,5 км).

При использовании градиентного бустинга доля правильных результатов в этом случае составляет 88—92 % и выше, максимальная точность (*precision*) классификатора составила 93,7 %, чувствительность (*recall*) — 94,5 %, *F*-мера = 94,1 %, *AUC-ROC* — 0,939. При этом доля ложноположительных и ложноотрицательных ошибок (ошибок I и II рода) составляет не более 7 %. На рис. 1 показан график *ROC*-кривой, отражающий прогностическую ценность построенного классификатора для определения того, проживает ли серийный преступник не далее 3,5 км от места совершения деяния.

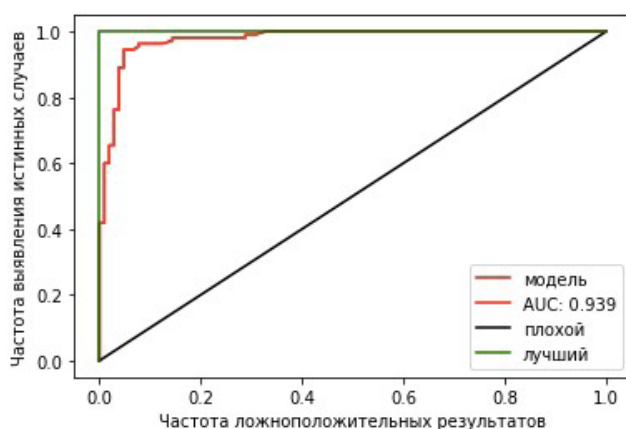


Рис. 1. График *ROC*-кривой, отражающий качество модели для установления факта проживания серийного преступника не далее 3,5 км от места преступления

При этом получаемые с помощью алгоритмов машинного обучения результаты при их тщательном анализе вполне интерпретируемы. Например, сравнение распределения возрастов потерпевших от рук серийных преступников, объединенных в две группы в зависимости от рассматриваемого расстояния (до 3,5 км и далее 3,5 км), показывает его различный характер (рис. 2). Наблюдаются отличия и в других признаках: преступники при совершении своих деяний далее 3,5 км от места проживания в полтора раза чаще в качестве жертв выбирают лиц мужского пола при равном количестве женщин; в этом же случае вдвое больше они причиняют потерпевшим только ножевые ранения и в два раза реже лишь удушение; если место преступления расположено не далее 3,5 км, то в два раза реже деяния происходят в ночное и дневное время. При совершении убийства в три раза чаще серийные преступники перемещают труп, когда реализуют свой замысел далее 3,5 км от места жительства.

Следует отметить, что точность прогнозирования расстояния от места преступления до места жительства неустановленного серийного преступника повышается при использовании комплекса обученных моделей (в машинном обучении они именуются ансамблем моделей). В такой ансамбль целесообразно включать модели, показывающие высокую эффективность в решении рассматриваемой задачи. Так, модель для выявления факта проживания преступника ближе 1 км



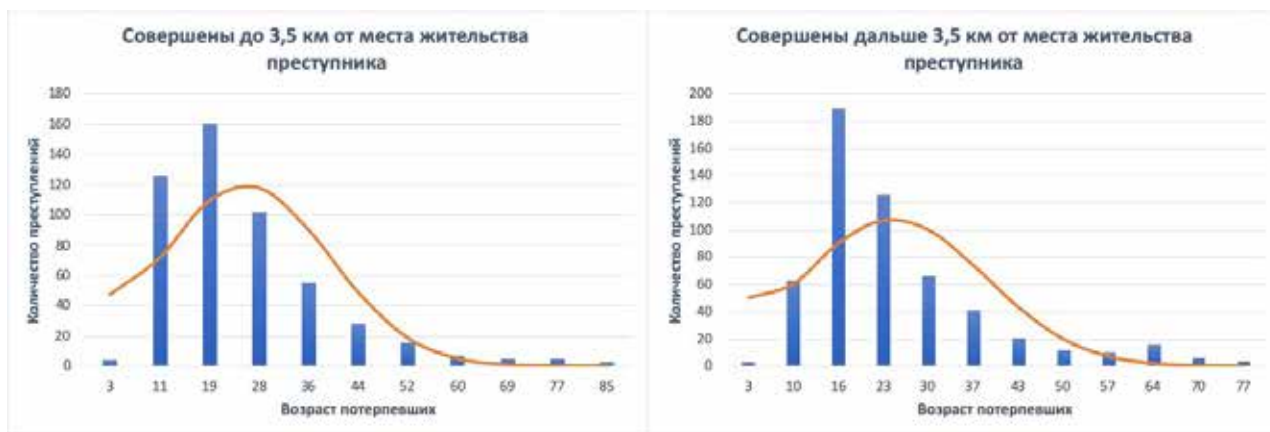


Рис. 2. Распределение возрастов потерпевших в зависимости от расстояния между местами их совершения и проживания серийных преступников

и далее этого расстояния в тестовых испытаниях продемонстрировала точность 90—95 % (AUC от 0,835 до 0,935). Для модели, работающей с расстоянием 5 км, прогностическая ценность составила 93—95 % (AUC от 0,929 до 0,954), точность для 10 км —79—88 % (AUC 0,731—0,825).

Что касается ансамбля таких моделей, то наибольшую эффективность показывает тот, который включает в себя три классификатора: для 1 км, 3,5 км и 5 км (88,3—93,5 %). При добавлении классификаторов для большего количества интервалов расстояний точность немного снижается, например ансамбль моделей из классификаторов 1 км, 3,5 км, 5 км, 10 км, 20 км, 50 км и 100 км имеет точность от 76,6 %.

Полученные с применением комплексной модели сведения используются для конкретизации границ поиска серийного преступника, например путем определения площади на карте изучаемой местности, образованной при пересечении кругов установленного диаметра, центром которых выступают места совершенных деяний. Важно при этом учитывать то, что место проживания серийного преступника не всегда обуславливается адресом его регистрации. Это может быть место пребывания, по которому он зарегистрирован временно либо проживает вовсе без регистрации. Исходя из этого проверять на причастность к расследуемым серийным преступлениям нужно фактически проживающих на такой территории лиц.

Преимущество реализованного нами подхода заключается в том, что описанная модель подходит к использованию для отдельно взятого преступления при наличии признаков серийности.

Регрессионный и дисперсионный анализы, кластеризация, ряд методов машинного обучения (в первую очередь такие, как нейронные сети и машины опорных векторов) позволили выявить и другие закономерные связи между элементами системы описываемых преступлений. Например, с фактом совершения преступления лицом с психическим заболеванием (по изученным преступлениям 709 случаев, или 66 %) либо без такового (359, 34 %) закономерно связаны следующие признаки: возраст потерпевшего, совершение в серии преступлений убийства, способ преступления, количество и локализация повреждений на теле

потерпевшего, характеристика места преступления, время суток, совершение различных манипуляций с трупом жертвы.

В свою очередь, детальное изучение такого признака, как количество повреждений, показывает, что лицам с психическим заболеванием свойственно нанесение большего количества повреждений потерпевшему, чем тому преступнику, у которого такое заболевание отсутствует (рис. 3). Это в очередной раз подтверждает, что логика работы алгоритмов искусственного интеллекта в криминалистических исследованиях при надлежащей внимательности ученого-криминалиста становится прозрачной, а результаты — интерпретируемыми.

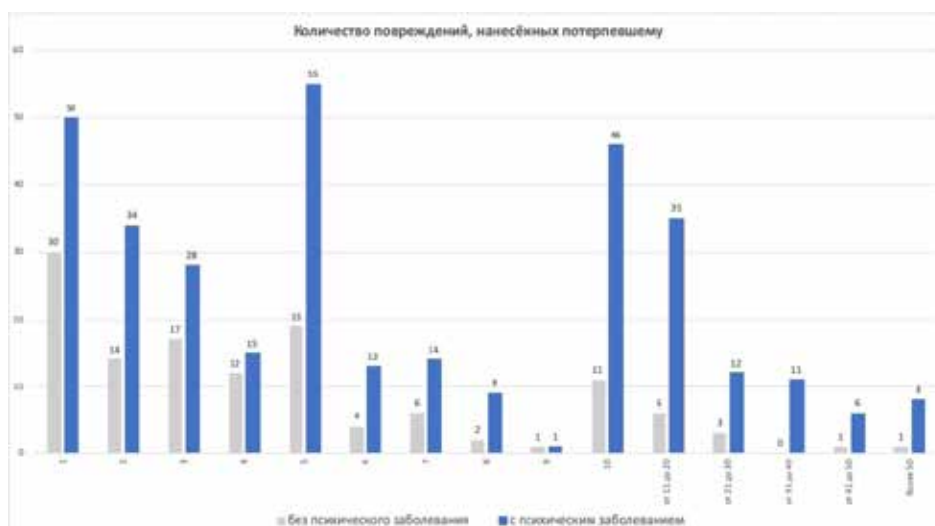


Рис. 3. Распределение преступлений, совершенных серийными преступниками с психическим заболеванием и без него, по числу нанесенных жертве повреждений

После установления таких закономерностей данные о серийных преступлениях использованы в построении моделей глубокого обучения, представляющих собой, по сути, многослойные нейронные сети. С этой целью применены библиотеки глубокого обучения, реализованные в пакетах keras и tensorflow программной среды R. Все данные (для обучения использовалась выборка объемом 1 011 преступлений) разделены на два набора — обучающий (808 преступлений) и тестовый (203 деяния).

По результатам обучения этих моделей и оценки их эффективности на тестовых наборах получена следующая точность прогнозирования признаков неизвестного серийного преступника: для установления факта совершения преступления лицом с психическим заболеванием и без него (точность модели 81,5 %), имеющим и не имеющим судимость (82 %), совершения преступления с использованием автотранспортного средства и без него (90 %), наличия связи между преступником и потерпевшим до совершения деяния (96 %). Помимо этого, созданные модели глубокого обучения позволяют прогнозировать вероятный возраст преступника с доверительным интервалом ± 6 лет при точности 80,3 %. Указанные показатели точности прогнозирования в последующем также подтверждены путем

проверки и на иных данных о раскрытых серийных преступлениях, совершенных из половых побуждений.

В настоящее время этот экспериментальный алгоритм, представляющий собой систему поддержки принятия следователем решения при выдвижении следственных версий и планировании расследования, проходит апробацию в Главном управлении криминалистики (Криминалистическом центре) Следственного комитета Российской Федерации. Предполагается, что эта система позволит в практической работе реализовывать два алгоритма расследования: 1) «от вероятностного портрета преступника — к еще не обнаруженным следам преступления»; 2) «от вероятностного портрета преступника — к конкретному подозреваемому».

Акцентируем внимание на том, что основу описанных криминалистических прогностических систем составляет цифровая криминалистическая модель преступлений определенного вида. Под последней мы понимаем их криминалистическую характеристику в машиночитаемой форме, в которой сведения о криминалистически значимых признаках и их закономерных связях между собой выражены в виде математических категорий, уравнений и (или) неравенств.

Обобщая изложенное, сделаем ряд следующих выводов. Использование алгоритмов искусственного интеллекта в криминалистическом изучении преступлений в научных и практических целях предполагает реализацию следующих этапов:

- 1) изучение конкретного вида преступных деяний для получения характеризующих их данных;
- 2) обработка данных об изученных преступлениях с применением методов статистики и указанных алгоритмов для приобретения новых знаний об их типичных признаках и закономерных связях между ними;
- 3) построение цифровой модели исследованного вида преступных деяний;
- 4) на базе полученных от реализации предыдущих этапов данных обучение прогностических моделей и построение уже на их основе систем поддержки принятия решений при расследовании конкретных преступных деяний;
- 5) использование систем поддержки принятия решений в деятельности по расследованию преступлений.

Методологическую основу использования алгоритмов искусственного интеллекта в криминалистическом изучении преступных деяний должны составлять в совокупности частная теория криминалистической характеристики преступлений и теория механизма преступления.

Результаты и логика работы алгоритмов искусственного интеллекта в криминалистических исследованиях при правильном методическом подходе исследователя вполне могут быть прозрачными и интерпретируемыми.

Технологии искусственного интеллекта являются перспективным направлением теоретических и прикладных исследований в сфере деятельности по расследованию криминальных деяний. Вместе с тем проблема внедрения алгоритмов искусственного интеллекта в криминалистическое изучение преступной деятельности заключается в том, что единицы криминалистов-исследователей обладают знаниями и навыками их использования, а специалисты в сфере обработки и анализа данных (Data Mining, Data Science) не являются одновременно специалистами в области криминалистики и расследования преступлений.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. *Бахтеев Д. В., Леднев И. В.* Понятие и свойства криминалистического профилирования личности и поведения неизвестного преступника // Юридическая наука и правоохранительная практика. — 2020. — № 3 (53). — С. 110—118.
2. *Исаенко В. Н.* Проблемы теории и практики расследования серийных убийств : автореф. дис. ... д-ра юрид. наук. — М., 2005. — 52 с.
3. *Искутин-Федотков Д. В.* Основы криминалистического изучения личности : монография. — М. : Проспект, 2018. — 288 с.
4. *Кирюхин Д. А.* Географическое профилирование — помощь в составлении психологического профиля преступника и поиска мест сокрытия трупов // Эксперт-криминалист. — 2015. — № 4. — С. 6—8.
5. *Корма В. Д.* Некоторые проблемы методики расследования преступлений // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). — 2019. — № 3 (55). — С. 71—81.
6. Криминалистическое изучение личности : научно-практическое пособие для магистров / отв. ред. Я. В. Комиссарова. — М. : Проспект, 2016. — 224 с.
7. *Протасевич А. А.* Проблемы предмета и средств раскрытия серийных преступлений, сопряженных с насилием : автореф. дис. ... д-ра юрид. наук. — Воронеж, 1999. — 74 с.
8. *Усанов И. В.* Проблемы раскрытия и расследования серийных убийств на сексуальной почве : автореф. дис. ... канд. юрид. наук. — Саратов, 2003. — 24 с.
9. *Ясницкий Л. Н., Ваулева С. В., Сафонов Д. Н., Черепанов Ф. М.* Использование методов искусственного интеллекта в изучении личности серийных убийц // Криминологический журнал Байкальского государственного университета экономики и права. — 2015. — Т. 9. — № 3. — С. 423—430.
10. The Criminal Profiling Illusion: What's Behind the Smoke and Mirrors? / B. Snook, R. Cullen, C. Bennell [et al.] // Criminal Justice and Behavior. — 2008. — № 35. — P. 1257—1276.

