

DOI: 10.18572/2072-4160-2023-4-21-24
 УДК 614.35
 ББК 51.94

Нейросети как инструмент получения информации о потреблении и обороте наркотиков

Искандаров Роберт Рафаилович,

старший научный сотрудник Научно-исследовательского института
 Федеральной службы исполнения наказаний,
 кандидат медицинских наук
 dr.iskandarov@inbox.ru

Цель: обсудить цифровую эпидемиологию как новейший инструмент мониторинга потребления и распространения психоактивных веществ.

Метод исследования: обзор базируется на информации из сетевых баз данных с использованием систем Google Scholar, PubMed, Web of Science, Scopus и eLibrary.

Вывод: новый метод опирается на возможности нейросетей и становится мощным инструментом для понимания и борьбы с нелегальным наркопотреблением. Совмещение данных из различных источников и применение современных методов анализа позволяют улучшить нашу способность предсказывать и контролировать наркоэпидемии. Это открывает новые возможности для разработки более эффективных стратегий в области общественного здравоохранения и правопорядка и, как следствие, улучшения качества жизни населения.

Научно-практическая значимость: рассматривается перспектива мониторинга потребления психоактивных веществ в обществе с использованием нового подхода. Приведены принятые определения и характеристики этого метода.

Ключевые слова: нейросети, искусственный интеллект, цифровая эпидемиология, наркотики, алкоголь, психоактивные вещества, аналитический обзор.

Незаконное потребление наркотиков — глобальная проблема, затрагивающая вопросы общественного здоровья и безопасности. В России основной массив данных о наркопотреблении берется из данных государственного эпиднадзора и полицейской статистики. Используются социологические, клиничко-эпидемиологические и специальные косвенные методы. У обозначенных методов существуют значительные ограничения вследствие неполного охвата исследуемой популяции и снижения уровня потребления в самоотчетах.

Сотрудники Института Сербского пришли к выводу, что «серьезнымстораживающим фактом являются изменения структуры потребления психоактивных веществ. На место «традиционным» наркотикам (героин, марихуана, псилоцибиновые грибы и т.д.) приходят так называемые «дизайнерские» наркотики, синтезируемые химическим способом из легкодоступных компонентов. Данные вещества находятся в процессе изучения естественнонаучным сообществом в течение последних нескольких десятков лет. Они далеко не всегда выявляются стандартными методами в отсутствие высокотехнологичной аппаратуры... Еще одним серьезным препятствием для их детекции становится возможность для нелегальных производителей изменять часть структуры действующего вещества, не снижая, а часто увеличивая его наркотичность...»¹

Весьма перспективным видится новейшее направление в изучении наркопотребления — цифровая эпидемиология. Исследование социальных сетей позволяет выявлять связи между пользователями и фиксировать упоминания о психоактивных веществах в силу того, что социальные сети уже стали неотъемлемой частью нашей жизни и предоставляют огромный объем информации о поведении и предпочтениях пользователей. Стало понятно, что анализ оставленных пользователями в сети сообщений способен выявить структуру их связей и особенности изложения, характерные для наркопотребителей и дилеров.

Исследователи обратили свое внимание на тексты, в которых пользователи делились своим опытом приема психоактивных веществ. Путем анализа этих текстов удалось выявить связи между пользователями и установить социальную структуру их взаимодействий. Оказалось, что пользователи, упоминающие наркотики, образуют определенные группы, которые могут быть связаны общими интересами или локацией. Таким образом, новый метод позволяет лучше понять, как формируются сообщества пользователей в социальных сетях и как они связаны друг с другом. Кроме того, выявляются сообщества пользователей, которые предположительно склонны к потреблению наркотиков.

Анализ текстовых данных позволяет выявить ключевые слова, фразы или хэштеги, связанные с психоактивными веществами, которые часто используются в сообщениях пользователей. После этого исследователи могут применить алгоритмы кластеризации, чтобы выявить группы пользователей с общими интересами. Это может быть полезным инструментом для организаций, занимающихся профилактикой наркомании, чтобы лучше понять, какие группы пользователей нуждаются в особом внимании и поддержке. Исследование текстов пользователей социальных сетей, содержащих упоминания

¹ О новых психоактивных веществах см.: Бурцев А.А., Искандаров Р.Р., Смирнов А.В. [и др.]. Обзор некоторых актуальных проблем мониторинга новых психоактивных веществ в Москве // Наркология. 2018. № 6 (12). С. 53–59. DOI: 10.25557/1682-8313.2018.06.53-59; Фастовцов Г.А., Искандаров Р.Р., Бурцев А.А. Посттравматическое стрессовое расстройство и аддиктивное поведение: попытка осмысления их взаимосвязи путем изучения распространенности, атипичности и факторов риска в России и за рубежом // Наркология. 2019. № 18 (12). С. 65–71. DOI: 10.25557/1682-8313.2019.12.65-71

хания о приеме психоактивных веществ, дает возможность восстановить социальную структуру личностных связей между пользователями и выявить сообщества, связанные с потреблением наркотиков.

В отличие от эпиднадзора, основанного на показателях, новые методы, включающие цифровую эпидемиологию, используют анализ индивидуальной информации в дополнение к агрегированным данным. Эта информация часто персонализирована, она состоит из индивидуальных данных, богата контекстом и быстро доступна, поскольку она часто поступает от человека непосредственно через приложения в его смартфоне, а затем передается в цифровом виде для аналитической обработки через (часто) неофициальные каналы, которые обычно не связаны напрямую с органами здравоохранения.

Такие данные доступны в большем количестве, и в последние годы их стало легче анализировать. В 2009 г. система «Google Flu Trends» впервые продемонстрировала возможность выявления симптомов и областей распространения острых респираторных заболеваний с помощью анализа поисковых запросов². Помимо тенденций, связанных с данными, еще одна важная тенденция связана с анализом данных, а не с самими данными, и ее можно обозначить термином «искусственный интеллект». Искусственный интеллект (далее — ИИ), в широком смысле определяемый как способность информационных систем узнавать закономерности из данных без явного программирования, в последнее десятилетие получил огромное развитие, особенно в таких областях, как распознавание образов и понимание естественного языка. Прорывы в этих областях были в основном реализованы с помощью направления ИИ под названием «глубокое обучение», которое основывается на искусственных нейронных сетях, которые могут быть построены таким образом, чтобы быстро обучаться на больших объемах данных для правильного сопоставления входных данных (таких как изображение или словосочетание) с выходными данными (такими как диагноз или мнение).

Недавние громкие примеры в области здравоохранения включают демонстрацию того, что алгоритм ИИ, обученный на почти 130 000 клинических изображений поражений кожи, показал результаты наравне с 21 сертифицированным дерматологом при классификации рака кожи³. Подобные демонстрации теперь почти ежедневно появляются в научной литературе, что свидетельствует о быстро растущем интересе к этой области и ИИ в целом⁴. Учитывая стремительность его развития, большинство экспертов предполагают, что ИИ станет основным трендом, доминирующим в цифровой эпидемиологии в этом десятилетии⁵.

Растущее число исследований подтверждает сильную связь между личными качествами и употреблением психоактивных веществ. Например, Кэмпбелл и другие обнаружили, что у курильщиков значительно выше открытость опыту и ниже сознательность — черта личности, связанная с тенденцией проявлять самодисциплину и быть лояльным⁶. Кук и другие исследовали связь между потреблением алкоголя и личностью и обнаружили, что употребление алкоголя положительно коррелирует с общительностью и экстраверсией⁷. Терраччано и другие провели исследование с участием 1102 участников и обнаружили связь между употреблением наркотиков и низким уровнем самоконтроля⁸. Кэрролл и другие выявили факторы риска, связанные с зависимостью, такие как возраст, пол, импульсивность, пристрастие к сладкому, склонность к новизне, склонность к физическим упражнениям и снижение качества окружающей среды⁹.

Кроме того, зависимость также связана с социальными факторами, такими как соседи, семейное окружение и общественные нормы¹⁰. Традиционно в социологических исследованиях данные собираются из опросов или интервью с ограниченным числом людей. Появление социальных сетей открыло исследователям доступ к большому объему разнообразных пользовательских данных, что позволяет изучать употребление психоактивных веществ на основе поведения онлайн-пользователей в естественных условиях. Типичные данные из социальных сетей включают демографические данные (возраст, пол и т.д.), обновления статуса (текстовые сообщения и т.д.), социальные сети (подписчики и график подписок и т.д.) и лайки (большой палец вверх/вниз и т.д.)¹¹. В это же время аналитика социальных сетей становится все более мощным инструментом, помогающим понять черты и поведение миллионов пользователей социальных сетей, таких как личные качества, предпочтение брендов, поведение сообществ, криминальное поведение¹².

⁶ Об особенностях личности курильщиков см.: Campbell S. Personality and Smoking Behavior of Non-Smokers, Previous Smokers, and Habitual Smokers // *Journal of Addiction Research & Therapy*. 2014. Vol. 5. Iss. 3. P. 191. DOI: 10.4172/2155-6105.1000191

⁷ О связи потребления алкоголя и личности см.: Cook P. Communities in charge of alcohol (CICA): A protocol for a stepped-wedge randomized control trial of an alcohol health champions programme // *BMC Public Health*. 2018. DOI: 10.1186/s12889-018-5410-0

⁸ О связи потребления наркотиков и уровнем самоконтроля см.: Terracciano A. Five-Factor Model personality profiles of drug users // *BMC psychiatry*. 2008. Vol. 8. DOI: 10.1186/1471-244X-8-22

⁹ О факторах риска, связанных с зависимостью, см.: Carroll M. Modeling risk factors for nicotine and other drug abuse in the preclinical laboratory // *Drug and alcohol dependence*. 2008. Vol. 104 (1). P. 70–78. DOI:10.1016/j.drugalcdep.2008.11.011

¹⁰ О связи зависимости с факторами окружающей среды см.: Клименко Т.В., Козлов А.А., Игумнов С.А. [и др.]. Наркологические расстройств в эпоху пандемии COVID-19: Аналитический обзор // *Военная медицина*. 2021. № 1 (58). С. 94–104. EDN: OYJNIN; Abbasi A., Li J., Adjero D. [et al.]. User-Generated Signals for Adverse Event Warnings // *Information Systems Research*. 2019. Vol. 30 (3). P. 1007–1028. DOI: 10.1287/isre.2019.0847

¹¹ О поведении онлайн-пользователей, употребляющих наркотики, см.: Nasralah T., El-Gayar O., Wang Y. Social Media Text Mining Framework for Drug Abuse: Development and Validation Study With an Opioid Crisis Case Analysis // *Journal of Medical Internet Research*. 2020. Vol. 22. Iss. 8. P. 18350. DOI: 10.2196/18350

¹² О выявлении пользователей Интернета, склонных к наркомании, см.: Митягин С.А., Губарев И.Д., Курилкин А.В., Нерушев А.С. Исследование социальных сетей интернет на предмет выявления сопутствующих интересов лиц, склонных к наркомании // *Современные исследования социальных проблем*. 2016. № 4 (1). С. 295–321. EDN: TJDNDW.

² О системе «Google Flu Trends» см.: Hassanpour S. Identifying substance use risk based on deep neural networks and Instagram social media data // *Neuropsychopharmacology: official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*. 2019. Vol. 44. Iss. 3. P. 487–494. DOI: 10.1038/s41386-018-0247-x; Mohanty S. Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection // *Frontiers in plant science*. 2016. Vol. 7. P. 1419. DOI: 10.3389/fpls.2016.01419

³ О детекции рака кожи с помощью ИИ см.: Salathé M. Digital epidemiology: what is it, and where is it going? // *Life Sciences? Society and Policy*. 2018. Vol. 14. Iss. 1. P. 1. DOI: 10.1186/s40504-017-0065-7

⁴ О применении ИИ в медицине см.: Гусев А.В., Добридюк С.Л. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении // *Информационное общество*. 2017. № 4–5. С. 78–93.

⁵ О выявлении потребителей наркотиков в социальных сетях см.: Ding T., Bickel Warren K., Pan Shimei. Social Media-based Substance Use Prediction // *ArXiv preprint arXiv:1705.05633*.

Однако до сих пор было проведено ограниченное количество работ, в которых напрямую применялась крупномасштабная аналитика социальных сетей для автоматического выявления наркологических расстройств. Среди известных нам работ выявлены распространенные модели поведения при употреблении наркотиков в зависимости от времени суток и дня недели¹³. Кроме того, Косински и другие автоматически определяли наличие зависимостей на основе лайков в социальных сетях¹⁴.

Заключение. Сегодня мы видим развитие новой области исследований — цифровой эпидемиологии. Цель этой области заключается в изучении закономерностей развития заболеваний и состояния здоровья населения с использованием цифровых данных. Анализируются цифровые данные медицинских сетей, страховых компаний и органов здравоохранения всех уровней. Однако не только медицинская информация является источником данных для цифровой эпидемиологии. Исследователи также используют информацию из поисковых систем, социальных сетей и даже мобильных телефонов. Циф-

ровая эпидемиология имеет огромный потенциал для понимания распространения и влияния различных заболеваний. Благодаря современным технологиям и анализу больших объемов данных мы можем выявить тенденции и закономерности, которые раньше были недоступны. Например, с помощью цифровой эпидемиологии можно выявить географические области, где определенное заболевание наиболее распространено, и разработать меры для его контроля и предотвращения.

Цифровая эпидемиология является мощным инструментом для понимания и борьбы с нелегальным наркопотреблением. Совмещение данных из различных источников и применение современных методов анализа позволяют улучшить нашу способность предсказывать и контролировать наркоэпидемии. Это открывает новые возможности для разработки более эффективных стратегий в области общественного здравоохранения и правопорядка и, как следствие, улучшения качества жизни населения¹⁵.

¹³ О связи употребления наркотиков и времени суток см.: Donaldson S., Radley A., Dillon J. Identifying the Hidden Population: Former Intravenous Drug Users Who Are No Longer in Contact with Services. «Ask a Friend» // *Diagnostics*. 2021. Vol. 11. Iss. 2. P. 170. DOI: 10.3390/diagnostics11020170

¹⁴ О связи зависимостей и лайков в соцсетях см.: Kosinski D. Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013. Vol. 110. Iss. 15. P. 5802–5805. DOI: 10.1073/pnas.1218772110

¹⁵ О перспективах современных методов в анализе и предсказании наркопотребления см.: Бобков Е.Н., Муганцева Л.А., Киржанова В.В. Связь между показателями выявления потребителей наркотиков и обращаемостью населения за наркологической помощью // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2018. № 18 (1–2). С. 60–67. DOI: 10.17116/jnevro20181181260-67; Бурсов А.И. Применение искусственного интеллекта для анализа медицинских данных // *Альманах клинической медицины*. 2019. № 47 (7). С. 630–633. DOI: 10.18786/2072-0505-2019-47-071

Литература

1. Бобков Е.Н. Связь между показателями выявления потребителей наркотиков и обращаемостью населения за наркологической помощью / Е.Н. Бобков, Л.А. Муганцева, В.В. Киржанова // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2018. № 18 (1–2). С. 60–67. DOI: 10.17116/jnevro20181181260-67
2. Бурсов А.И. Применение искусственного интеллекта для анализа медицинских данных / А.И. Бурсов // *Альманах клинической медицины*. 2019. № 47 (7). С. 630–633. DOI: 10.18786/2072-0505-2019-47-071
3. Бурцев А.А. Обзор некоторых актуальных проблем мониторинга новых психоактивных веществ в Москве / А.А. Бурцев, Р.П. Искадаров., А.В. Смирнов [и др.] // *Наркология*. 2018. № 6 (12). С. 53–59. DOI: 10.25557/1682-8313.2018.06.53-59
4. Гусев А.В. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении / А.В. Гусев, С.Л. Добридюк // *Информационное общество*. 2017. № 4–5. С. 78–93.
5. Клименко Т.В. Наркологические расстройства в эпоху пандемии COVID-19: Аналитический обзор / Т.В. Клименко, А.А. Козлов, С.А. Игумнов [и др.] // *Военная медицина*. 2021. № 1 (58). С. 94–104. EDN: OYJNIN.
6. Митягин С.А. Исследование социальных сетей интернет на предмет выявления сопутствующих интересов лиц, склонных к наркомании / С.А. Митягин, И.Д. Губарев, А.В. Курилкин, А.С. Нерушев // *Современные исследования социальных проблем*. 2016. № 4 (1). С. 295–321. EDN: TJDNWD.
7. Фастовцов Г.А. Посттравматическое стрессовое расстройство и аддиктивное поведение: попытка осмысления их взаимосвязи путем изучения распространенности, атипичности и факторов риска в России и за рубежом / Г.А. Фастовцов, Р.П. Искадаров, А.А. Бурцев // *Наркология*. 2019. № 18 (12). С. 65–71. DOI: 10.25557/1682-8313.2019.12.65-71
8. Abbasi A. User-Generated Signals for Adverse Event Warnings / A. Abbasi, J. Li, D. Adjeroh [et al.] // *Information Systems Research*. 2019. Vol. 30 (3). P. 1007–1028. DOI: 10.1287/isre.2019.0847.
9. Campbell S. Personality and Smoking Behavior of Non-Smokers, Previous Smokers, and Habitual Smokers / S. Campbell // *Journal of Addiction Research & Therapy*. 2014. Vol. 5. Iss. 3. 1000191. DOI: 10.4172/2155-6105.1000191
10. Carroll M. Modeling risk factors for nicotine and other drug abuse in the preclinical laboratory / M. Carroll // *Drug and alcohol dependence*. 2008. Vol. 104 (1). P. 70–78. DOI: 10.1016/j.drugalcdep.2008.11.011
11. Cook P. Communities in charge of alcohol (CICA): A protocol for a stepped-wedge randomized control trial of an alcohol health champions programme / P. Cook // *BMC Public Health*, 2018. DOI: 18. 10.1186/s12889-018-5410-0
12. Ding T. Social Media-based Substance Use Prediction / T. Ding, K. Bickel Warren, Pan Shimei // *ArXiv preprint arXiv:1705.05633*.
13. Donaldson S. Identifying the Hidden Population: Former Intravenous Drug Users Who Are No Longer in Contact with Services. «Ask a Friend» / S. Donaldson, A. Radley, J. Dillon // *Diagnostics*. 2021. Vol. 11. Iss. 2. P. 170. DOI: 10.3390/diagnostics11020170
14. Hassanpour S. Identifying substance use risk based on deep neural networks and Instagram social media data / S. Hassanpour // *Neuropsychopharmacology: official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*. 2019. Vol. 44. Iss. 3. P. 487–494. DOI: 10.1038/s41386-018-0247-x
15. Kosinski D. Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior / D. Kosinski // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013. Vol. 110. Iss. 15. P. 5802–5805. DOI: 10.1073/pnas.1218772110

16. Mohanty S. Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection / S. Mohanty // *Frontiers in plant science*. 2016. Vol. 7. P. 1419. DOI: 10.3389/fpls.2016.01419
17. Nasralah T. Social Media Text Mining Framework for Drug Abuse: Development and Validation Study With an Opioid Crisis Case Analysis / T. Nasralah, O. El-Gayar, Y. Wang // *Journal of Medical Internet Research*. 2020. Vol. 22. Iss. 8. P. 18350. DOI: 10.2196/18350
18. Salathé M. Digital epidemiology: what is it, and where is it going? / M. Salathé // *Life Sciences, Society and Policy*. 2018. Vol. 14. Iss. 1. P. 1–7. DOI: 10.1186/s40504-017-0065-7
19. Terracciano A. Five-Factor Model personality profiles of drug users / A. Terracciano // *BMC psychiatry*. 2008. Vol. 8. P. 1–10. DOI: 10.1186/1471-244X-8-22

References

1. Bobkov E.N. Svyaz mezhdu pokazatelyami vy`yavleniya potrebiteley narkotikov i obraschaemostyu naseleniya za narkologicheskoy pomoschyu [The Link between the Ratios of Identification of Drug Users and the Number of the Population Applying for Drug Treatment] / E.N. Bobkov, L.A. Mugantseva, V.V. Kirzhanova // *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova — Journal of Neurology and Psychiatry Named after S.S. Korsakov*. 2018. № 18 (1–2). S. 60–67. DOI: 10.17116/jnevro20181181260-67
2. Bursov A.I. Primenenie iskusstvennogo intellekta dlya analiza meditsinskikh danny`kh [The Use of Artificial Intelligence to Analyze Medical Data] / A.I. Bursov // *Almanakh klinicheskoy meditsiny` — Almanac of Clinical Medicine*. 2019. № 47 (7). S. 630–633. DOI: 10.18786/2072-0505-2019-47-071
3. Burtsev A.A. Obzor nekotory`kh aktualny`kh problem monitoringa novy`kh psikoaktivny`kh veschestv v Moskve [A Review of Some Relevant Problems of Monitoring of New Psychoactive Substances in Moscow] / A.A. Burtsev, R.R. Iskandarov, A.V. Smirnov [i dr.] // *Narkologiya — A.A. Burtsev, R.R. Iskandarov, A.V. Smirnov [et al.] // Narcology*. 2018. № 6 (12). S. 53–59. DOI: 10.25557/1682-8313.2018.06.53-59
4. Gusev A.V. Iskusstvenny`y intellekt v meditsine i zdravookhraneni [Artificial Intelligence in Medicine and Healthcare] / A.V. Gusev, S.L. Dobridnyuk // *Informatsionnoe obschestvo — Information Society*. 2017. № 4–5. S. 78–93.
5. Klimenko T.V. Narkologicheskie rasstroystva v epokhu pandemii COVID-19: Analiticheskiy obzor [Drug Addiction during the COVID-19 Pandemic: An Analytical Review] / T.V. Klimenko, A.A. Kozlov, S.A. Igumnov [i dr.] // *Voennaya meditsina — T.V. Klimenko, A.A. Kozlov, S.A. Igumnov [et al.] // Military Medicine*. 2021. № 1 (58). S. 94–104. EDN: OYJNIN.
6. Mityagin S.A. Issledovanie sotsialny`kh setey internet na predmet vy`yavleniya sopushtvuyuschikh interesov lits, sklonny`kh k narkomanii [The Study of Social Media to Identify Accompanying Interests of Persons Inclined to Drug Abuse] / S.A. Mityagin, I.D. Gubarev, A.V. Kurilkin, A.S. Nerushev // *Sovremennyy`e issledovaniya sotsialny`kh problem — Contemporary Studies of Social Problems*. 2016. № 4 (1). S. 295–321. EDN: TJDNDW.
7. Fastovtsov G.A. Posttraumaticheskoe stressovoe rasstroystvo i additivnoe povedenie: popy`tka osmy`sleniya ikh vzaimosvyazi putem izucheniya rasprostranennosti, atipichnosti i faktorov riska v Rossii i za rubezhom [A Post-Traumatic Stress Disorder and Addictive Behavior: An Attempt at Understanding the Interrelation between Them by Studying the Degree of Incidence, Atypicality and Risk Factors in Russia and Abroad] / G.A. Fastovtsov, R.R. Iskandarov, A.A. Burtsev // *Narkologiya — Narcology*. 2019. № 18 (12). S. 65–71. DOI: 10.25557/1682-8313.2019.12.65-71
8. Abbasi A. User-Generated Signals for Adverse Event Warnings / A. Abbasi, J. Li, D. Adjeroh [et al.] // *Information Systems Research*. 2019. Vol. 30 (3). S. 1007–1028. DOI: 10.1287/isre.2019.0847
9. Campbell S. Personality and Smoking Behavior of Non-Smokers, Previous Smokers, and Habitual Smokers / S. Campbell // *Journal of Addiction Research & Therapy*. 2014. Vol. 5. Iss. 3. 1000191. DOI: 10.4172/2155-6105.1000191
10. Carroll M. Modeling Risk Factors for Nicotine and Other Drug Abuse in the Preclinical Laboratory / M. Carroll // *Drug and Alcohol Dependence*. 2008. Vol. 104 (1). S. 70–78. DOI: 10.1016/j.drugalcdep.2008.11.011
11. Cook P. Communities in Charge of Alcohol (CICA): A Protocol for a Stepped-Wedge Randomized Control Trial of an Alcohol Health Champions Programme / P. Cook // *BMC Public Health*, 2018. DOI: 10.1186/s12889-018-5410-0.
12. Ding T. Social Media-based Substance Use Prediction / T. Ding, K. Bickel Warren, Pan Shimei // *ArXiv preprint arXiv:1705.05633*.
13. Donaldson S. Identifying the Hidden Population: Former Intravenous Drug Users Who Are No Longer in Contact with Services. «Ask a Friend» / S. Donaldson, A. Radley, J. Dillon // *Diagnostics*. 2021. Vol. 11. Iss. 2. S. 170. DOI: 10.3390/diagnostics11020170
14. Hassanpour S. Identifying Substance Use Risk Based on Deep Neural Networks and Instagram Social Media Data / S. Hassanpour // *Neuropsychopharmacology: official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*. 2019. Vol. 44. Iss. 3. S. 487–494. DOI: 10.1038/s41386-018-0247-x
15. Kosinski D. Private Traits and Attributes Are Predictable from Digital Records of Human Behavior / D. Kosinski // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013. Vol. 110. Iss. 15. S. 5802–5805. DOI: 10.1073/pnas.1218772110
16. Mohanty S. Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection / S. Mohanty // *Frontiers in Plant Science*. 2016. Vol. 7. S. 1419. DOI: 10.3389/fpls.2016.01419
17. Nasralah T. Social Media Text Mining Framework for Drug Abuse: Development and Validation Study with an Opioid Crisis Case Analysis / T. Nasralah, O. El-Gayar, Y. Wang // *Journal of Medical Internet Research*. 2020. Vol. 22. Iss. 8. S. 18350. DOI: 10.2196/18350
18. Salathé M. Digital Epidemiology: What Is It, and Where Is It Going? / M. Salathé // *Life Sciences, Society and Policy*. 2018. Vol. 14. Iss. 1. S. 1–7. DOI: 10.1186/s40504-017-0065-7
19. Terracciano A. Five-Factor Model Personality Profiles of Drug Users / A. Terracciano // *BMC Psychiatry*. 2008. Vol. 8. S. 1–10. DOI: 10.1186/1471-244X-8-22