

DOI: 10.18572/2072-4160-2024-1-11-14
 УДК 614.35
 ББК 51.94

Сточные воды как перспективный источник информации о потреблении и производстве наркотиков

Искандаров Роберт Рафаилович,

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

Цель: рассмотреть перспективу мониторинга потребления населением психоактивных веществ с использованием нового подхода — мониторинга психоактивных веществ в сточных водах.

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

Вывод: возможности метода в обнаружении нарколабораторий и новых психоактивных соединений оцениваются как перспективные и заслуживающие дальнейшего изучения и внедрения.

Научно-практическая значимость: приведены принятые определения и характеристики этого метода, описаны наиболее известные примеры использования данного метода в странах Азии, Америки и Европы, рассмотрены возможности метода в получении объективной информации о потреблении психоактивных веществ в разных популяциях (местах лишения свободы, образовательных учреждениях, на спортивных мероприятиях и т.д.), которые могут масштабироваться до населенных пунктов и целых регионов.

Ключевые слова: сточные воды, эпидемиология сточных вод, психоактивные вещества, мониторинг потребления психоактивных веществ, наркотики, алкоголь, обзор.

Необходимость в создании новых объективных методов получения информации о структуре и уровне наркопотребления в реальном времени привела к заявлению Управления по наркотикам и преступности ООН: «Нынешние системы мониторинга не позволяют получать надежные, всеобъемлющие и сопоставимые на международном уровне данные, и важно поддерживать и разрабатывать рациональные, объективные и быстро согласованные методы оценки потребления запрещенных наркотиков»¹.

Одним из таких методов является изучение сточных вод как ценного источника информации о потреблении и производстве наркотических средств и психотропных веществ (далее по тексту — психоактивных веществ (ПАВ)).

С целью получения информации о потреблении ПАВ в исследуемой популяции используются данные из эпидемиологии, социологии, статистики, химико-токсикологические методы, а также метод множительных коэффициентов (опорные, метод двойного захвата, метод снежного кома и т.д.). К примеру, пациенты в состоянии алкогольной делирии и алкогольной эпилепсии рано или поздно гарантированно оказываются в поле зрения медицинских служб, и так как их доля среди алкоголиков является величиной постоянной, то определение общего числа лиц с алкогольной зависимостью не составляет сложности. Таким образом, получаются данные о латентности потребления алкоголя на региональном уровне. Однако существуют ограничения данных методов в связи с анозогнозией (отрицанием своего диагноза), снижением уровня потребления в самоотчетах и стигматизацией потребителей ПАВ в обществе. Особенно это касается потребителей ПАВ, криминальный образ существования которых

значительно снижает возможность объективной оценки общей картины².

До начала 2010-х годов подавляющую часть потребляемых ПАВ составляли каннабис и натуральные опиоиды, поставляемые из Афганистана. Положение дел изменилось с приходом на рынок синтетических ПАВ и переходом на бесконтактные способы оплаты. Сейчас синтетические катиноны (так называемые «соли») и синтетические каннабиноиды («спайсы») занимают большую часть рынка нелегальных веществ³.

В России с 2017 по 2020 г. произошло снижение потребления каннабиса на 8%, а потребление опиатов сократилось на 3%. В это же время потребление синтетических ПАВ выросло на 4%, а доля употребляемых веществ, не определяемых современной экспертизой, — на 11%⁴. К примеру, в Москве за период с 2014 по 2017 г. произошло резкое падение потребления опиатов (на 20%) и особенно синтетических каннабиноидов — в двадцать раз. Одновременно в восемь раз выросло потребление синтетических катинонов (так называемых «солей»).

² Об ограничениях традиционных методов оценки потребления наркотиков см.: Nemtsov A. Are Trends in Alcohol Consumption and Cause-Specific Mortality in Russia Between 1990 and 2017 the Result of Alcohol Policy Measures? / A. Nemtsov, M. Neufeld, J. Rehm // Journal of Studies on Alcohol and Drugs. 2019. Vol. 80. P. 489–498. DOI: 10.15288/jsad.2019.80.489

³ О новых синтетических наркотиках см.: Рожанец В.В. Эпидемиология на основе анализа сточных вод: Новый подход к оценке потребления наркотических средств и психотропных соединений. Ч. II: Опиоиды / В.В. Рожанец, А.Е. Носырев // Вопросы наркологии. 2017. № 9. С. 110–134.

⁴ О динамике потребления наркотиков в России см.: 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. № 118 (1-2). С. 60–67. DOI: 10.17116/jnevro20181181260-67; Государственный антинаркотический комитет. Доклад о нарко-ситуации в Российской Федерации в 2022 г. (выдержка). URL: <https://media.mvd.ru/files/embed/4905796> (дата обращения: 25.08.2023).

¹ О докладе Управления ООН по наркотикам и преступности см.: UNODC, United Nations Office on Drugs and Crime, World Drug Report, 2012. URL: <https://www.unodc.org/unodc/fr/data-and-analysis/WDR-2012.html>

В пять раз выросло потребление метадона и значительно увеличилось употребление некоторых аптечных препаратов в немедицинских целях.

Эпидемиология сточных вод (ЭСВ, Wastewater-Based Epidemiology) — метод обнаружения содержания ПАВ и их метаболитов, предложенный С. Daughton и E. Zuccato et al.⁵. Во многих странах этот метод считается эталонным способом контроля потребления ПАВ в популяции. Первоначально анализ сточных вод был применен для оценки потребления ПАВ в Италии (Милан), Швейцарии (Лугано) и Великобритании (Лондон) и сравнения полученных результатов с данными национальных служб⁶. Позже метод был использован шире, позволяя выявить различия в потреблении ПАВ в крупных и малых городах Бельгии, а также в городских и сельских районах Орегона, США. ЭСВ также используется для оценки потребления ПАВ в Испании, Франции, Норвегии, Канаде и Австралии⁷.

В процессе потребления ПАВ происходит их метаболизация и выделение с экскрементами, которые, в свою очередь, попадают в бытовые сточные воды. Измерение количества ПАВ и их метаболитов в сточных водах позволяет оценить объем потребления веществ⁸. Измерения и передача данных проходят в реальном времени, что позволяет мгновенно оценить изменения в характере и структуре потребления⁹.

⁵ Определение и описание метода «Эпидемиология сточных вод» см.: Castiglioni S., Zuccato E., Chiabrando C. Mass spectrometric analysis of illicit drugs in wastewater and surface water // *Mass Spectrom Rev.* 2008. Vol. 27 (4). P. 378–394. DOI: 10.1002/mas.20168; Daughton C. Emerging pollutants, and communicating the science of environmental chemistry and mass spectrometry: pharmaceuticals in the environment // *J Am Soc Mass Spectrom.* 2001. Vol. 12(10). P. 1067–76. DOI: 10.1016/S1044-0305(01)00287-2; UNODC, United Nations Office on Drugs and Crime, *World Drug Report*, 2012. URL: <https://www.unodc.org/unodc/fr/data-and-analysis/WDR-2012.html>

⁶ О первых результатах применения метода «Эпидемиология сточных вод» в этих странах см.: Archer J.R.H. Analysis of anonymized pooled urine in nine UK cities: variation in classical recreational drug, novel psychoactive substance and anabolic steroid use // *J.R.H. Archer, S. Hudson, O. Jackson // QJM.* 2015. Vol. 108 (12). P. 929–933. DOI: 10.1093/qjmed/hcv058; Asimakopoulos A.G. Neuropsychiatric pharmaceuticals and illicit drugs in wastewater treatment plants: a review // *A.G. Asimakopoulos, K.K. Kurunthachalam // Environ. Chem.* 2016. Vol. (13). P. 541–576. DOI: 10.1071/EN15202

⁷ О первых результатах применения метода «Эпидемиология сточных вод» в указанных странах см.: Bijlsma L. Occurrence and behavior of illicit drugs and metabolites in sewage water from the Spanish Mediterranean coast (Valencia region) // *L. Bijlsma, R. Serrano, C. Ferrer // Sci Total Environ.* 2014. Vol. 487. P. 703–709. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.131; Cherny N. Formulary availability and regulatory barriers to accessibility of opioids for cancer pain in Europe: a report from the ESMO/EAPC Opioid Policy Initiative // *N. Cherny, J. Baselga J., F. de Conno // Ann Oncol.* 2010. Vol. 21 (3). P. 615–626. DOI: 10.1093/annonc/mdp581

⁸ Описание метода «Эпидемиология сточных вод» см.: Chen C. Towards finding a population biomarker for wastewater epidemiology studies // *C. Chen, C. Kostakis, J.P. Gerber // Sci Total Environ.* 2014. Vol. 487. P. 621–628. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.075; Daughton C. Emerging pollutants, and communicating the science of environmental chemistry and mass spectrometry: pharmaceuticals in the environment // *J Am Soc Mass Spectrom.* 2001. Vol. 12 (10). P. 1067–76. DOI: 10.1016/S1044-0305(01)00287-2; Nemtsov A. Are Trends in Alcohol Consumption and Cause-Specific Mortality in Russia Between 1990 and 2017 the Result of Alcohol Policy Measures? // *A. Nemtsov, M. Neufeld, J. Rehm // Journal of Studies on Alcohol and Drugs.* 2019. Vol. 80. P. 489–498. DOI: 10.15288/jsad.2019.80.489

⁹ Описание метода «Эпидемиология сточных вод» см.: Киржанова В.В. Современные эпидемиологические исследования в наркологии // *Вопросы наркологии.* 2020. № 11 (194). С. 6–11; Клименко Т.В. Наркологические расстройства в эпоху панде-

Данный метод может быть использован для мониторинга потребления ПАВ в различных местах, таких как учебные учреждения, места лишения свободы или общественные мероприятия. Мониторинг сточных вод в образовательных учреждениях предупредит развитие наркомании среди молодежи. Потребление ПАВ в местах лишения свободы является общемировой проблемой.

Традиционно высоко число наркозависимых, часто ВИЧ-инфицированных, среди лиц, отбывающих наказание. Соответственно, высок риск передачи ВИЧ-инфекции при инъекционном способе употребления ПАВ среди заключенных при совместном использовании. Возможность реализации подобных исследований облегчается наличием собственных очистных сооружений в данных учреждениях. Присутствует возможность с высокой точностью обнаруживать месторасположение нарколабораторий и фиксировать появление новых психоактивных веществ.

Кроме того, метод ЭСВ может быть использован для обнаружения использования допинга на спортивных мероприятиях. Изменение уровня кортизола, тестостерона и дегидроэпиандростерона в стоках может рассказать о нарастании уровня психологического напряжения в обществе¹⁰.

Внедрение новейших эпидемиологических практик повышает эффективность мер по обеспечению социальной и экологической безопасности населения. Достигается новый уровень объективности в понимании уровня и структуры наркопотребления в обществе и объема незаконного рынка ПАВ¹¹.

В конечном итоге возможна триангуляция полученных разными методами данных с целью обнаружения наиболее объемной картины потребления ПАВ в заданном регионе, масштабируемого от небольшой группы лиц до мегаполиса.

мии COVID-19 : аналитический обзор / Т.В. Клименко, А.А. Козлов, С.А. Игумнов, Г.А. Фастовцов, К.Э. Збровский, Р.Р. Искандаров // *Военная медицина.* 2021. № 1 (58). С. 94–104; Козлов А.А. Анализ сточных вод как эффективный метод оценки временных и пространственных тенденций потребления психоактивных веществ // *А.А. Козлов, Т.В. Клименко, А.В. Ходжаев, А.Е. Носырев, С.А. Игумнов, Г.А. Фастовцов, Р.Р. Искандаров // Наркология.* 2021. № 20 (7). С. 61–67; Рожанец В.В. Эпидемиология на основе анализа сточных вод: Новый подход к оценке потребления наркотических средств и психотропных соединений. Ч. II: Опиоиды // *В.В. Рожанец, А.Е. Носырев // Вопросы наркологии.* 2017. № 9. С. 110–134; Baker D.R. Illicit and pharmaceutical drug consumption estimated via wastewater analysis. Part A: chemical analysis and drug use estimates // *D.R. Baker, L. Barron, B. Kasprzyk-Hordern // Sci Total Environ // 2014. Vol. 487. P. 629–641. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.107; Been F. Population normalization with ammonium in wastewater-based epidemiology: application to illicit drug monitoring // *F. Been, L. Rossi, C. Ort // Environ Sci Technol.* 2014. Vol. 48 (14). P. 8162–8169. DOI: 10.1021/es5008388*

¹⁰ Об области применения метода «Эпидемиология сточных вод» см.: De Hon O. Prevalence of doping use in elite sports: a review of numbers and methods // *O. De Hon, H. Kuipers, M. van Bottenburg // Sport Med.* 2015. Vol. 45. P. 57–69. DOI: 10.1007/s40279-014-0247-x; Petrie B. A review on emerging contaminants in wastewaters and the environment: current knowledge, understudied areas and recommendations for future monitoring // *B. Petrie, R. Barden, B. Kasprzyk-Hordern // Water Res.* 2015. Vol. 72. P. 3–27. DOI: 10.1016/j.watres.2014.08.053

¹¹ О перспективах применения метода «Эпидемиология сточных вод» см.: Бурцев А.А. Обзор некоторых актуальных проблем мониторинга новых психоактивных веществ в Москве // *А.А. Бурцев, Р.Р. Искандаров, А.В. Смирнов, А.В. Петухов, А.Ю. Ненастьева // Наркология.* 2018. № 6 (12). С. 53–59.

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. № 118 (1–2). С. 60–67. DOI: 10.17116/jnevro20181181260-67
2. Бурцев А.А. Обзор некоторых актуальных проблем мониторинга новых психоактивных веществ в Москве / А.А. Бурцев, Р.Р. Искандаров, А.В. Смирнов, А.В. Петухов, А.Ю. Ненастьева // Наркология. 2018. № 6 (12). С. 53–59.
3. Киржанова В.В. Современные эпидемиологические исследования в наркологии / В.В. Киржанова // Вопросы наркологии. 2020. № 11 (194). С. 6–11. DOI: 10.47877/0234-0623_2020_11_6
4. 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.
5. Козлов А.А. Анализ сточных вод как эффективный метод оценки временных и пространственных тенденций потребления психоактивных веществ / А.А. Козлов, Т.В. Клименко, А.В. Ходжаев [и др.] // Наркология. 2021. № 20 (7). С. 61–67.
6. Наркология. Национальное руководство. Краткое издание / И.А. Бедина, И.В. Белокрылов, Е.А. Брюн [и др.]; под редакцией Н.Н. Иванца, М.А. Винниковой. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. 704 с. DOI: 10.33029/9704-5423-7-NRK-2020-1-704
7. Рожанец В.В. Эпидемиология на основе анализа сточных вод: новый подход к оценке потребления наркотических средств и психотропных соединений. Часть II. Опиоиды / В.В. Рожанец, А.Е. Носырев // Вопросы наркологии. 2017. № 9. С. 110–134.
8. Archer J.R.H. Analysis of anonymized pooled urine in nine UK cities: variation in classical recreational drug, novel psychoactive substance and anabolic steroid use / J.R.H. Archer, S. Hudson, O. Jackson // QJM: An International Journal of Medicine. 2015. Vol. 108. Iss. 12. P. 929–933. DOI: 10.1093/qjmed/hcv058
9. Asimakopoulos A.G. Neuropsychiatric pharmaceuticals and illicit drugs in wastewater treatment plants: a review / A.G. Asimakopoulos, K.K. Kurunthachalam // Environmental Chemistry. 2016. Vol. 13. P. 541–576. DOI: 10.1071/EN15202
10. Baker D.R. Illicit and pharmaceutical drug consumption estimated via wastewater analysis. Part A: chemical analysis and drug use estimates / D.R. Baker, L. Barron, B. Kasprzyk-Hordern // Science of the Total Environment. 2014. Vol. 487. P. 629–641. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.107
11. Banta-Green C. The spatial epidemiology of cocaine, methamphetamine and 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA) use: a demonstration using a population measure of community drug load derived from municipal wastewater / C. Banta-Green, J. Field, Chiaia-Hernandez, L. Montigny // Addiction. 2009. Vol. 104. Iss. 11. P. 1874. DOI: 10.1111/j.1360-0443.2009.02678.x
12. Been F. Population normalization with ammonium in wastewater-based epidemiology: application to illicit drug monitoring / F. Been, L. Rossi, C. Ort // Environmental Science & Technology. 2014. Vol. 48. Iss. 14. P. 8162–8169. DOI: 10.1021/es5008388
13. Bijlsma L. Occurrence and behavior of illicit drugs and metabolites in sewage water from the Spanish Mediterranean coast (Valencia region) / L. Bijlsma, R. Serrano, C. Ferrer // Science of the Total Environment. 2014. Vol. 487. P. 703–709. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.131
14. Castiglioni S. Mass spectrometric analysis of illicit drugs in wastewater and surface water / S. Castiglioni, E. Zucato, C. Chiabrando // Mass Spectrometry Reviews. 2008. Vol. 27. Iss. 4. P. 378–394. DOI: 10.1002/mas.20168
15. Chen C. Towards finding a population biomarker for wastewater epidemiology studies / C. Chen, C. Kostakis, J.P. Gerber // Science of the Total Environment. 2014. Vol. 487. P. 621–628. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.075
16. Cherny N. Formulary availability and regulatory barriers to accessibility of opioids for cancer pain in Europe: a report from the ESMO/EAPC Opioid Policy Initiative / N. Cherny, J. Baselga, F. de Conno // Annals of Oncology. 2010. Vol. 21. Iss. 3. P. 615–626. DOI: 10.1093/annonc/mdp581
17. Chiaia-Hernandez A. Interpreting methamphetamine levels in a high-use community / A. Chiaia-Hernandez, C. Banta-Green, J. Field // Environmental Science and Pollution Research. 2011. Vol. 18. P. 1471–1477. DOI: 10.1007/s11356-011-0495-3
18. Daughton C. Emerging pollutants, and communicating the science of environmental chemistry and mass spectrometry: pharmaceuticals in the environment / C. Daughton // Journal of the American Society for Mass Spectrometry. 2001. Vol. 12. Iss. 10. P. 1067–1076. DOI: 10.1016/S1044-0305(01)00287-2
19. De Hon O. Prevalence of doping use in elite sports: a review of numbers and methods / O. De Hon, H. Kuipers, M. van Bottenburg // Sports Medicine. 2015. Vol. 45. P. 57–69. DOI: 10.1007/s40279-014-0247-x
20. Ding T. Social Media-based Substance Use Prediction / T. Ding // ArXiv preprint arXiv:1705.05633.2017
21. Nemtsov A. Are Trends in Alcohol Consumption and Cause-Specific Mortality in Russia Between 1990 and 2017 the Result of Alcohol Policy Measures? / A. Nemtsov, M. Neufeld, J. Rehm // Journal of Studies on Alcohol and Drugs. 2019. Vol. 80. P. 489–498. DOI: 10.15288/jsad.2019.80.489
22. Petrie B. A review on emerging contaminants in wastewaters and the environment: current knowledge, understudied areas and recommendations for future monitoring / B. Petrie, R. Barden, B. Kasprzyk-Hordern // Water Research. 2015. Vol. 72. P. 3–27. DOI: 10.1016/j.watres.2014.08.053
23. Thomaidis N.S. Reflection of Socioeconomic Changes in Wastewater: Licit and Illicit Drug Use Patterns / N.S. Thomaidis, P. Gago-Ferrero, C. Ort // Environmental Science & Technology. 2016. Vol. 50. Iss. 18. P. 10065–10072. DOI: 10.1021/acs.est.6b02417

References

1. Bobkov E.N. Svyaz mezhdru pokazatelyami vy'yavleniya potrebiteley narkotikov i obraschaemostyu naseleniya za narkologicheskoy pomoschyu [The Link between the Parameters of Identification of Drug Users and the Number of People Applying for Drug Addiction 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. № 118 (1–2). С. 60–67. DOI: 10.17116/jnevro20181181260-67

2. Burtsev A.A. Obzor nekotorykh aktualnykh problem monitoringa novykh psikoaktivnykh 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, A.V. Petukhov, A.Yu. Nenasteva // *Narkologiya — Drug Addiction*. 2018. № 6 (12). S. 53–59.
3. Kirzhanova V.V. Sovremennyye epidemiologicheskie issledovaniya v narkologii [Contemporary Epidemiological Studies in Drug Addiction] / V.V. Kirzhanova // *Voprosy narkologii — Issues of Drug Addiction*. 2020. № 11 (194). S. 6–11. DOI: 10.47877/0234-0623_2020_11_6
4. 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.
5. Kozlov A.A. Analiz stochnykh vod kak effektivnyy metod otsenki vremennykh i prostranstvennykh tendentsiy potrebleniya psikoaktivnykh veschestv [An Analysis of Sewage Water as an Efficient Method of Evaluation of Time and Spatial Tendencies of Consumption of Psychoactive Substances] / A.A. Kozlov, T.V. Klimenko, A.V. Khodzhaev [i dr.] // *Narkologiya — A.A. Kozlov, T.V. Klimenko, A.V. Khodzhaev [et al.] // Drug Addiction*. 2021. № 20 (7). S. 61–67.
6. Narkologiya. Natsionalnoe rukovodstvo. Kratkoe izdanie [Drug Addiction. A National Guide. An abridged edition] / I.A. Bedina, I.V. Belokrylov, E.A. Bryun [i dr.] ; pod redaktsiyey N.N. Ivantsa, M.A. Vinnikovoy. Moskva : GEOTAR-Media — I.A. Bedina, I.V. Belokrylov, E.A. Bryun [et al.] ; edited by N.N. Ivanets, M.A. Vinnikova. Moscow : GEOTAR-Media, 2020. 704 s. DOI: 10.33029/9704-5423-7-NRK-2020-1-704
7. Rozhanets V.V. Epidemiologiya na osnove analiza stochnykh vod: novyy podkhod k otsenke potrebleniya narkoticheskikh sredstv i psikhotropnykh soedineniy. Chast II. Opioidy [Epidemiology Based on an Analysis of Sewage Water: A New Approach Towards the Evaluation of Consumption of Narcotic Drugs and Psychotropic Compounds. Part 2. Opioids] / V.V. Rozhanets, A.E. Nosyrev // *Voprosy narkologii — Issues of Drug Addiction*. 2017. № 9. S. 110–134.
8. Archer J.R.H. Analysis of Anonymized Pooled Urine in Nine UK Cities: Variation in Classical Recreational Drug, Novel Psychoactive Substance and Anabolic Steroid Use / J.R.H. Archer, S. Hudson, O. Jackson // *QJM: An International Journal of Medicine*. 2015. Vol. 108. Iss. 12. S. 929–933. DOI: 10.1093/qjmed/hcv058
9. Asimakopoulos A.G. Neuropsychiatric Pharmaceuticals and Illicit Drugs in Wastewater Treatment Plants: A Review / A.G. Asimakopoulos, K.K. Kurunthachalam // *Environmental Chemistry*. 2016. Vol. 13. S. 541–576. DOI: 10.1071/EN15202
10. Baker D.R. Illicit and Pharmaceutical Drug Consumption Estimated Via Wastewater Analysis. Part A: Chemical Analysis and Drug Use Estimates / D.R. Baker, L. Barron, B. Kasprzyk-Hordern // *Science of the Total Environment*. 2014. Vol. 487. S. 629–641. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.107
11. Banta-Green C. The Spatial Epidemiology of Cocaine, Methamphetamine and 3,4-Methylenedioxyamphetamine (MDMA) Use: A Demonstration Using a Population Measure of Community Drug Load Derived from Municipal Wastewater / C. Banta-Green, J. Field, Chiala-Hernandez, L. Montigny // *Addiction*. 2009. Vol. 104. Iss. 11. S. 1874. DOI: 10.1111/j.1360-0443.2009.02678.x
12. Been F. Population Normalization with Ammonium in Wastewater-Based Epidemiology: Application to Illicit Drug Monitoring / F. Been, L. Rossi, C. Ort // *Environmental Science & Technology*. 2014. Vol. 48. Iss. 14. S. 8162–8169. DOI: 10.1021/es5008388
13. Bijlsma L. Occurrence and Behavior of Illicit Drugs and Metabolites in Sewage Water from the Spanish Mediterranean Coast (Valencia Region) / L. Bijlsma, R. Serrano, C. Ferrer // *Science of the Total Environment*. 2014. Vol. 487. S. 703–709. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.131
14. Castiglioni S. Mass Spectrometric Analysis of Illicit Drugs in Wastewater and Surface Water / S. Castiglioni, E. Zuccato, C. Chiabrando // *Mass Spectrometry Reviews*. 2008. Vol. 27. Iss. 4. S. 378–394. DOI: 10.1002/mas.20168
15. Chen C. Towards Finding a Population Biomarker for Wastewater Epidemiology Studies / C. Chen, C. Kostakis, J.P. Gerber // *Science of the Total Environment*. 2014. Vol. 487. S. 621–628. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.075
16. Cherny N. Formulary Availability and Regulatory Barriers to Accessibility of Opioids for Cancer Pain in Europe: A Report from the ESMO/EAPC Opioid Policy Initiative / N. Cherny, J. Baselga, F. de Conno // *Annals of Oncology*. 2010. Vol. 21. Iss. 3. S. 615–626. DOI: 10.1093/annonc/mdp581
17. Chiaia-Hernandez A. Interpreting Methamphetamine Levels in a High-Use Community / A. Chiaia-Hernandez, C. Banta-Green, J. Field // *Environmental Science and Pollution Research*. 2011. Vol. 18. S. 1471–1477. DOI: 10.1007/s11356-011-0495-3
18. Daughton C. Emerging Pollutants, and Communicating the Science of Environmental Chemistry and Mass Spectrometry: Pharmaceuticals in the Environment / C. Daughton // *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*. 2001. Vol. 12. Iss. 10. S. 1067–1076. DOI: 10.1016/S1044-0305(01)00287-2
19. De Hon O. Prevalence of Doping Use in Elite Sports: A Review of Numbers and Methods / O. De Hon, H. Kuipers, M. van Bottenburg // *Sports Medicine*. 2015. Vol. 45. S. 57–69. DOI: 10.1007/s40279-014-0247-x
20. Ding T. Social Media-based Substance Use Prediction / T. Ding // *ArXiv preprint arXiv:1705.05633*. 2017.
21. Nemtsov A. Are Trends in Alcohol Consumption and Cause-Specific Mortality in Russia Between 1990 and 2017 the Result of Alcohol Policy Measures? / A. Nemtsov, M. Neufeld, J. Rehm // *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*. 2019. Vol. 80. S. 489–498. DOI: 10.15288/jsad.2019.80.489
22. Petrie B. A Review on Emerging Contaminants in Wastewaters and the Environment: Current Knowledge, Understudied Areas and Recommendations for Future Monitoring / B. Petrie, R. Barden, B. Kasprzyk-Hordern // *Water Research*. 2015. Vol. 72. S. 3–27. DOI: 10.1016/j.watres.2014.08.053
23. Thomaidis N.S. Reflection of Socioeconomic Changes in Wastewater: Licit and Illicit Drug Use Patterns / N.S. Thomaidis, P. Gago-Ferrero, C. Ort // *Environmental Science & Technology*. 2016. Vol. 50. Iss. 18. S. 10065–10072. DOI: 10.1021/acs.est.6b02417