

УДК: 614.715:504.3.054
DOI

М.Ю. АЛИМКУЛОВА¹, А.К. АБИКУЛОВА¹, Л.Б. СЕЙДУАНОВА¹, Н.С. АХТАЕВА¹
¹Казахский национальный медицинский университет имени С.Д.Асфендиярова, Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФИЛАКТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ВОЗДУХА

Резюме: Проблема загрязнения воздуха является одной из актуальных проблем во многих странах мира. По данным ВОЗ в 2019 г. более 90% населения планеты проживало в районах, где концентрация частиц $PM_{2,5}$ превышала рекомендованные параметры. Загрязнение атмосферного воздуха губительно воздействует не только на окружающую среду, но и наносит вред здоровью людей, приводя к развитию заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной систем и т.д. В этом контексте технологии смартфонов представляют значительный потенциал для улучшения реагирования на атмосферные опасности, позволяя предоставлять персонализированную и легкодоступную медицинскую информацию.

Ключевые слова: мобильное приложение; загрязнение воздуха; заболевания, связанные с загрязнением воздуха.

М.Ю. Алимкулова¹, А.К. Абикулова¹, Л.Б. Сейдуанова¹,
Н.С. Ахтаева¹

¹С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан

АУАНЫҢ ЛАСТАНУЫНА БАЙЛАНЫСТЫ АУРУЛАРДЫҢ АЛДЫН АЛУДА ЗАМАНАУИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Түйін: ауаның ластану проблемасы әлемнің көптеген елдеріндегі өзекті мәселелердің бірі болып табылады. ДДСҰ мәліметтері бойынша, 2019 жылы әлем халқының 90% - дан астамы $PM_{2,5}$ бөлшектерінің концентрациясы ұсынылған параметрлерден асып кеткен жерлерде өмір сүрді. Атмосфералық ауаның ластануы қоршаған ортаға ғана емес, сонымен қатар адамдардың денсаулығына зиян келтіреді, жүрек-тамыр, тыныс алу жүйелері ауруларының дамуына әкеледі және т. б. Бұл тұрғыда смартфон технологиялары жеке және оңай қол жетімді медициналық ақпаратты ұсынуға мүмкіндік бере отырып, атмосфералық қауіптерге қарсы әрекет етуді жақсарту үшін айтарлықтай әлеуетті ұсынады.

Түйінді сөздер: мобильді қосымша; ауаның ластануы; ауаның ластануымен байланысты аурулар.

Актуальность: Загрязнение атмосферного воздуха губительно воздействует не только на окружающую среду, но и наносит вред здоровью людей. Одними из самых распространенных заболеваний в мире являются заболевания, вызванные загрязнением воздуха. По данным ВОЗ около 30% случаев смерти от

M.YU.Alimkulova¹, A.K.Abikulova¹, L.B.Seyduanova¹,
N.S.Axataeva¹

¹Asfendiyarov Kazakh national medical university,
Almaty, Kazakhstan

THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES IN THE PREVENTION OF DISEASES ASSOCIATED WITH AIR POLLUTION

Resume: The problem of air pollution is one of the urgent problems in many countries of the world. According to WHO, in 2019, more than 90% of the world's population lived in areas where the concentration of $PM_{2,5}$ particles exceeded the recommended parameters. Atmospheric air pollution has a detrimental effect not only on the environment, but also harms human health, leading to the development of diseases of the cardiovascular, respiratory systems, etc. In this context, smartphone technologies represent a significant potential for improving the response to atmospheric hazards, allowing the provision of personalized and easily accessible medical information.

Keywords: mobile application; air pollution; diseases associated with air pollution.

инсультов, инфарктов и рака легких обусловлены загрязнением воздуха. Использование мобильных приложений для мониторинга качества воздуха и соблюдение рекомендаций по охране здоровья, связанных с качеством воздуха, представляются актуальными в контексте профилактики развития заболеваний, свя-

занных с загрязнением атмосферного воздуха. Цель исследования: изучить международный опыт использования мобильных приложений, определяющих качество воздуха в сохранении здоровья населения. Методы исследования: Поиск информации проведен в сети Интернет, включая базу данных Pubmed, по ключевым словам: мобильное приложение; загрязнение воздуха; заболевания, связанные с загрязнением воздуха.

Результаты: Загрязнение атмосферного воздуха губительно воздействует не только на окружающую среду, но и наносит вред здоровью людей. Воздух может содержать различные загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу на открытом воздухе (атмосферный воздух), а также в воздух внутри помещений. Загрязнение воздуха может содержать смесь твердых частиц, капель жидкости и газов из различных источников промышленности, выхлопных газов автомобилей, от работы отопительных приборов и табачного дыма. По данным ВОЗ с загрязнением воздуха связаны 3% смертей от заболеваний сердечно-сосудистой и дыхательной системы и 5% смертей от рака легкого [1]. По данным специалистов Европейского агентства по окружающей среде (ЕАОС) загрязнение воздуха самая серьезная экологическая проблема в мире [2] (Рисунок 1).

По данным ВОЗ в 2019 г. более 90% населения планеты проживало в районах, где концентрация частиц PM_{2,5} превышала рекомендованные параметры. Около 40 миллионов жителей в 115 городах Европейского союза (ЕС) вынуждены дышать воздухом, содержащим превышающие допустимые концентрации хотя бы одного из загрязняющих воздух веществ. В 2019 году ЕАОС опубликовал отчет «Europe’s urban air quality —

re-assessing implementation challenges in cities» в котором представил следующие данные: около 14% населения городов ЕС подверглось воздействию превышенного допустимый уровень содержания озона в воздухе; 17% — повышенного содержания в воздухе частиц PM10, а также 17% — повышенной концентрации бензо(а)пирена (БаП), продукта неполного сгорания топлива [3].

Обсуждение. Качество воздуха является одной из важнейших проблем в Казахстане и обусловлено многими факторами. Развитая горнодобывающая промышленность производит большое количество отходов, ежедневно загрязняя атмосферный воздух. Отечественные горнодобывающие предприятия используют старые, малоэффективные системы очистки, в результате чего в атмосферу выбрасываются тонны вредных веществ. Также причиной загрязнения воздуха является выбросы сажи при добыче нефти и газа, что способствует загрязнению воздуха углекислым газом. Следующим значимым источником загрязнения воздуха являются автомобили, работающие на бензине и дизельном топливе. Увеличение количества автомобилей, особенно в крупных городах Казахстана, приводит к высокому уровню загрязнения атмосферного воздуха двуокисью азота, окисью углерода и органическими веществами. А также существенным фактором, загрязняющим воздух, является рассеивание выбросов в результате производственных процессов промышленных предприятий. Таким образом, в Казахстане есть множество факторов, обуславливающих высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Рассеивание загрязняющих веществ в воздушном бассейне над территорией населенных пунктов существенно

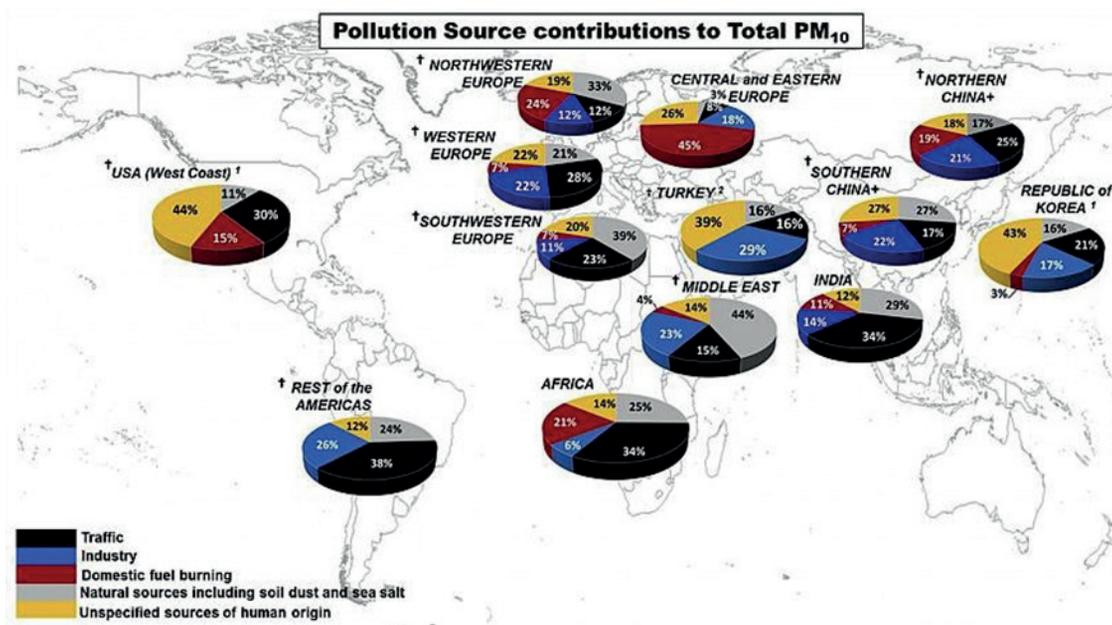


Рисунок 1 - Распределение источников загрязнения воздуха в мире

влияет на качество атмосферного воздуха городов, пригородов и поселков.

Вследствие этих факторов превышен допустимый уровень загрязнения атмосферного воздуха в 13 крупных городах Казахстана (Усть-Каменогорск, Актобе, Астана, Алматы, Петропавловск, Атырау, Балхаш, Шымкент, Темиртау, Жезказган, Тараз, Караганда, города Семей) [4]. При анализе наиболее распространенных загрязнителей воздуха в период с 2013 по 2018 годы обнаружено превышение зарегистрированных среднегодовых концентраций загрязнения PM_{2,5}, PM₁₀ и NO₂ годовых лимитов ВОЗ в 5,3, 3,9 и 3,2 раза соответственно [5].

Последствия загрязнения воздуха для здоровья человека были и остаются проблемой общественного здравоохранения во всем мире. Подтверждено, что пагубное воздействие загрязнения атмосферного воздуха связано с ростом заболеваемости и смертности. По данным ВОЗ загрязнение воздуха имеет тяжелые последствия для здоровья — одна треть случаев смерти от инсульта, рака легких и сердечных заболеваний обусловлена загрязнением воздуха. Это эквивалентно воздействию табачного дыма и значительно серьезнее, чем, к примеру, последствия потребления избыточного количества соли.

По данным Национального института охраны труда и здоровья (NIOSH) шахтеры подвержены риску развития заболевания легких, называемого пневмокониозом, из-за воздействия переносимой по воздуху вдыхаемой пыли. Этот тип пыли включает очень мелкие частицы, которые люди могут вдохнуть в легочную ткань. Шахтеры также могут иметь повышенный риск смерти от рака легких. Риск возрастает при воздействии выхлопных газов дизельных двигателей в течение пяти и более лет. С 2007 по 2016 год тяжелая форма пневмокониоза была основной или сопутствующей причиной смерти 4118 шахтеров штата Вирджиния [6]. Роль мобильных телефонов в жизни человека сложно переоценить. Мобильные телефоны имеют широкий спектр приложений, помогающих в профилактике развития заболеваний и улучшении здоровья населения. В том числе, для решения проблем загрязнения воздуха и его влияния на здоровье человека.

Huagui Guo и др., используя данные о местоположении пользователей мобильных телефонов изучили взаимосвязь экономическим статусом населения и воздействием PM_{2,5} и выявили, что проживающие в районах с более дорогой жилой недвижимостью, более подвержены загрязнению PM_{2,5} [7]. Nyarku M. и др. изучили возможности мобильного телефона BROAD Life, оснащенного датчиками загрязнения воздуха (PM_{2,5} и летучих органических веществ), в стратегии уменьшения загрязнения воздуха и борьбы с бременем болезней в результате воздействия загрязненного воздуха [8]. С развитием информационно-коммуникационных технологий и массовым использованием мобильных телефонов данные мобильных

телефонов стали новым набором данных для измерения мобильности человека [9], кроме того, появилась возможность разработки и использования приложений для смартфонов, что дает потенциал для изучения и оценки в долгосрочной перспективе воздействие загрязненного воздуха на здоровье человека и возможности разработки стратегий улучшений здоровья населения. Breen M. и др. разработали приложение для смартфона TracMyAir, определяющее различные уровни воздействия показателей PM_{2,5} и O₃, такие как концентрация их на открытом воздухе и в помещении; определение их уровня после фильтрации воздуха; вдыхаемую дозу и уровень индивидуального воздействия [10].

Исследователями также изучается приверженность населения информации с предупреждениями об изменениях качества воздуха и сообщается, что люди, имеющие в анамнезе хронические заболевания с большей вероятностью, будут использовать рекомендации в отношении сохранения здоровья [11].

Существует ряд приложений мониторинга качества атмосферного воздуха, доступных для использования в Казахстане.

AirKz – приложение было разработано Республиканским государственным предприятием «Казгидромет». Приложение мониторирует качество атмосферного воздуха по всей территории Республики Казахстан. Приложение простое в использовании, с ежечасным обновлением данных. А также, кроме данных мониторинга в приложении есть данные о влиянии загрязняющих атмосферный воздух веществ на здоровье человека.

IQAir AirVisual | Air Quality - приложение отслеживает уровень загрязнения атмосферного воздуха, показывая индекс качества воздуха в доступном для населения формате. При этом уровни загрязнения, для удобства восприятия, поделены на цвета, помимо конкретных показателей в цифрах, а также имеют подробные описанные значения. В приложении также есть рекомендации по охране здоровья, история изменений уровня загрязнения и карта с индексом качества воздуха по районам.

Air Matters - приложение имеет простой для восприятия интерфейс, но при этом функциональный и включает в себя следующие функции: мониторинг уровня загрязнения атмосферного воздуха, ведет статистику изменений, дает полезные рекомендации по охране здоровья, а также описание загрязняющих воздух частиц, карта с индексом качества воздуха и рейтинг по странам. Отличительной особенностью Air Matters является наличие прогноза погоды и возможность переслать данные по уровню загрязнения атмосферного воздуха третьим лицам.

AirVision – это приложение, разработанное общественным независимым фондом AirVision.kz, который поднимает вопросы улучшения качества воздуха в Алматы. Приложение можно охарактеризовать как уни-

кальное и мультифункциональное, помимо слежения за индексом загрязнения воздуха в реальном времени, предоставления рекомендаций по охране здоровья, приложение предоставляет возможность сообщать об экологических нарушениях, вносить свои предложения по улучшению качества воздуха, а также читать ново-

сти и полезные статьи касательно экологии. Нами планируется проведение исследования с целью изучения использования населением города Алматы мобильных приложений, оповещающих об уровне загрязнения воздуха и приверженности рекомендациям по охране здоровья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Неинфекционные заболевания и загрязнение атмосферного воздуха. Европейская конференция высокого уровня по неинфекционным заболеваниям. Время выполнять обещания: решить задачи по борьбе с НИЗ для достижения Целей в области устойчивого развития в Европе Ашхабад, Туркменистан, 9–10 апреля 2019 г.
- 2 Federico Karagulian, Claudio A. Belis, Carlos Francisco C. Dora, Annette M. Prüss-Ustün, Sophie Bonjour, Heather Adair-Rohani, Markus Amann, Contributions to cities' ambient particulate matter (PM): A systematic review of local source contributions at global level, *Atmospheric Environment*, Volume 120, 2015, Pages 475-483, ISSN 1352-2310.
- 3 Europe's urban air quality — re-assessing implementation challenges in cities. EEA Report No 24/2018
- 4 Kenessary D, Kenessary A, Adilgireiuly Z, Akzholova N, Erzhanova A, Dosmukhametov A, Syzdykov D, Masoud AR, Saliev T. Air Pollution in Kazakhstan and Its Health Risk Assessment. *Ann Glob Health*. 2019 Nov 8;85(1):133. doi: 10.5334/aogh.2535. PMID: 31750082; PMCID: PMC6838766
- 5 Kerimray A, Assanov D, Kenessov B, Karaca F. Trends and health impacts of major urban air pollutants in Kazakhstan. *J Air Waste Manag Assoc*. 2020 Nov;70(11):1148-1164. doi: 10.1080/10962247.2020.1813837. Epub 2020 Sep 16. PMID: 32841107.
- 6 Carbone, U., et al. "Respiratory Function in Power Plant Workers Exposed to Nitrogen Dioxide." OUP Academic, Oxford University Press, 2 Sept. 2014
- 7 Guo H, Li W, Yao F, Wu J, Zhou X, Yue Y, Yeh AGO. Who are more exposed to PM2.5 pollution: A mobile phone data approach. *Environ Int*. 2020 Oct;143:105821. doi: 10.1016/j.envint.2020.105821. Epub 2020 Jul 20. PMID: 32702593.
- 8 Nyarku M, Mazaheri M, Jayaratne R, Dunbabin M, Rahman MM, Uhde E, Morawska L. Mobile phones as monitors of personal exposure to air pollution: Is this the future? *PLoS One*. 2018 Feb 23;13(2):e0193150. doi: 10.1371/journal.pone.0193150. PMID: 29474387; PMCID: PMC5825064.
- 9 Birenboim A., Shoval N. Mobility Research in the Age of the Smartphone. *Ann. Am. Assoc. Geogr*. 2016;106:1–9. doi: 10.1080/00045608.2015.1100058. Using cell phone location to assess misclassification errors in air pollution exposure estimation.
- 10 Jiang J., Li Q., Tu W., Shaw S.-L., Yue Y. A simple and direct method to analyse the influences of sampling fractions on modelling intra-city human mobility. *Int. J. Geogr. Inf. Sci*. 2019;33:618–644. doi: 10.1080/13658816.2018.1552964.
- 11 Che W., Frey H.C., Fung J.C., Ning Z., Qu H., Lo H.K., Chen L., Wong T.-W., Wong M.K., Lee O.C., et al. PRAISE-HK: A personalized real-time air quality informatics system for citizen participation in exposure and health risk management. *Sustain. Cities Soc*. 2020;54:101986. doi: 10.1016/j.scs.2019.101986. Development and pilot testing of a mobile health solution for asthma self-management: asthma action plan smartphone application pilot study.

REFERENCES

- 1 Неинфекционные заболевания и загрязнение атмосферного воздуха. Европейская конференция высокого уровня по неинфекционным заболеваниям. Время выполнять обещания: решить задачи по борьбе с НИЗ для достижения Целей в области устойчивого развития в Европе Ашхабад, Туркменистан, 9–10 апреля 2019 г.
- 2 Federico Karagulian, Claudio A. Belis, Carlos Francisco C. Dora, Annette M. Prüss-Ustün, Sophie Bonjour, Heather Adair-Rohani, Markus Amann, Contributions to cities' ambient particulate matter (PM): A systematic review of local source contributions at global level, *Atmospheric Environment*, Volume 120, 2015, Pages 475-483, ISSN 1352-2310.
- 3 Europe's urban air quality — re-assessing implementation challenges in cities. EEA Report No 24/2018
- 4 Kenessary D, Kenessary A, Adilgireiuly Z, Akzholova N, Erzhanova A, Dosmukhametov A, Syzdykov D, Masoud AR, Saliev T. Air Pollution in Kazakhstan and Its Health Risk Assessment. *Ann Glob Health*. 2019 Nov 8;85(1):133. doi: 10.5334/aogh.2535. PMID: 31750082; PMCID: PMC6838766
- 5 Kerimray A, Assanov D, Kenessov B, Karaca F. Trends and health impacts of major urban air pollutants in Kazakhstan. *J Air Waste Manag Assoc*. 2020 Nov;70(11):1148-1164. doi: 10.1080/10962247.2020.1813837. Epub 2020 Sep 16. PMID: 32841107.
- 6 Carbone, U., et al. "Respiratory Function in Power Plant Workers Exposed to Nitrogen Dioxide." OUP Academic, Oxford University Press, 2 Sept. 2014
- 7 Guo H, Li W, Yao F, Wu J, Zhou X, Yue Y, Yeh AGO. Who are more exposed to PM2.5 pollution: A mobile phone data approach. *Environ Int*. 2020 Oct;143:105821. doi: 10.1016/j.envint.2020.105821. Epub 2020 Jul 20. PMID: 32702593.
- 8 Nyarku M, Mazaheri M, Jayaratne R, Dunbabin M, Rahman MM, Uhde E, Morawska L. Mobile phones as monitors of personal exposure to air pollution: Is this the future? *PLoS One*. 2018 Feb 23;13(2):e0193150. doi: 10.1371/journal.pone.0193150. PMID: 29474387; PMCID: PMC5825064.
- 9 Birenboim A., Shoval N. Mobility Research in the Age of the Smartphone. *Ann. Am. Assoc. Geogr*. 2016;106:1–9. doi: 10.1080/00045608.2015.1100058. Using cell phone location to assess misclassification errors in air pollution exposure estimation.
- 10 Jiang J., Li Q., Tu W., Shaw S.-L., Yue Y. A simple and direct method to analyse the influences of sampling fractions on modelling intra-city human mobility. *Int. J. Geogr. Inf. Sci*. 2019;33:618–644. doi: 10.1080/13658816.2018.1552964.
- 11 Che W., Frey H.C., Fung J.C., Ning Z., Qu H., Lo H.K., Chen L., Wong T.-W., Wong M.K., Lee O.C., et al. PRAISE-HK: A personalized real-time air quality informatics system for citizen participation in exposure and health risk management. *Sustain. Cities Soc*. 2020;54:101986. doi: 10.1016/j.scs.2019.101986. Development and pilot testing of a mobile health solution for asthma self-management: asthma action plan smartphone application pilot study.

Авторлардың үлесі. Барлық авторлар осы мақаланы жазуға тең дәрежеде қатысты.

Мүдделер қақтығысы – мәлімделген жоқ.

Бұл материал басқа басылымдарда жариялау үшін бұрын мәлімделмеген және басқа басылымдардың қарауына ұсынылмаған. Осы жұмысты жүргізу кезінде сыртқы ұйымдар мен медициналық өкілдіктердің қаржыландыруы жасалған жоқ.

Қаржыландыру жүргізілмеді.

Вклад авторов. Все авторы принимали равносильное участие при написании данной статьи.

Конфликт интересов – не заявлен.

Данный материал не был заявлен ранее, для публикации в других изданиях и не находится на рассмотрении другими издательствами.

При проведении данной работы не было финансирования сторонними организациями и медицинскими представительствами.

Финансирование – не проводилось.

Authors' Contributions. All authors participated equally in the writing of this article.

No conflicts of interest have been declared.

This material has not been previously submitted for publication in other publications and is not under consideration by other publishers. There was no third-party funding or medical representation in the conduct of this work.

Funding - no funding was provided.

Сведения об авторах

Алимкулова Малика Юнускызы, магистрант, Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, +77479391419, malika.mak97@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4741-4481>

Абикулова Акмарал Канатовна, и.о. профессора, кафедра «Политика и менеджмент здравоохранения», Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, +77075226889, abikulova.a@kaznmu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-8063-1029>

Сейдуанова Лаура Бейсбековна, доцент, кафедра «Политика и менеджмент здравоохранения», Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, +77079492070, seiduanova.l@kaznmu.kz <https://orcid.org/0000-0003-0205-2421>

Ахтаева Назгуль Смаилхановна, доцент, кафедра «Биостатистика и основы научного исследования», +77772470074, akhtaeva.n@kaznmu.kz <https://orcid.org/0000-0002-0835-9814>