

УДК 613.157

АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ЗАПАХОМ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Бударина О.В., Сабирова З.Ф., Шипулина З.В.

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками
здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, e-mail: info@sysin.ru

В статье приводится обзор литературных данных по оценке влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения, проживающего в районе размещения предприятий – источников запаха. Как известно, жители районов, прилегающих к указанным предприятиям, нередко выражают озабоченность по поводу того, что загрязнение может негативно отразиться на их здоровье. Как показали многочисленные исследования в разных странах, ощутимый запах в атмосферном воздухе и вызываемое им раздражение приводит не только к ухудшению качества жизни, но и к некоторым соматическим (головная боль, одышка, раздражение дыхательных путей, общее недомогание и др.) и эмоциональным (перенапряжение, утомляемость, депрессия и др.) нарушениям, которые могут свидетельствовать о снижении адаптационного потенциала организма. В то же время оценка влияния запаха на состояние здоровья и самочувствие обычно осуществляется только по данным опросов (с помощью анкет по почте, телефонных опросов или личных интервью) при практическом отсутствии анализа различных объективных показателей. Также существенным недостатком большинства проводимых работ является недостаточность инструментальных данных о содержании загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и возможном превышении пороговых уровней раздражающего действия и других биологических эффектов. Поэтому при оценке потенциального воздействия запахов на здоровье важное значение имеет комплексный анализ загрязнения атмосферного воздуха с помощью различных методов, в том числе инструментальных, с одновременным обследованием населения, проживающего в условиях различной экспозиции к запаху (анализ заболеваемости; генетико-токсикологические, цитологические, биохимические, иммунологические, социо-психологические исследования, оценка функционального состояния кардиореспираторной системы и адаптационных возможностей организма). Проведение таких комплексных и многопараметровых исследований позволит значительно продвинуть научные знания в этой области и открыть возможности для профилактики заболеваний, связанных с раздражающими или навязчивыми промышленными запахами.

Ключевые слова: запах, здоровье населения, качество жизни, адаптационный потенциал, раздражение запахом

ANALYSIS OF INTERNATIONAL EXPERIENCE OF STUDYING OF THE ODOUR AIR POLLUTION IMPACT ON POPULATION HEALTH

Budarina O.V., Sabirova Z.F., Shipulina Z.V.

Centre for Strategic Planning, Russian Ministry of Health, Moscow, e-mail: info@sysin.ru

The article provides the literature data overview on the assessment of air pollution impact on the health of the population living nearby of enterprises – sources of odour. As it known, residents of the areas adjacent to these enterprises often express concern that pollution can adversely affect their health. Numerous studies in different countries have shown that noticeable smell in the air and the annoyance caused by it leads not only to a deterioration in the quality of life, but also to some somatic (headache, shortness of breath, respiratory tract irritation, general malaise, etc.) and emotional (overstrain, fatigue, depression, etc.) disorders that may indicate a decrease in the adaptive potential of the body. At the same time, the impact of odour on health and well-being is usually assessed only by means of surveys (mail questionnaires, telephone interviews or face-to-face interviews) with little or no analysis of various objective indicators. Also, a significant drawback of most of the work is the lack of instrumental data on the content of pollutants in the air and the possible excess of the irritant threshold levels and other biological effects. Therefore, when assessing the potential impact of odour on health, it is important to carry out a comprehensive analysis of air pollution using various methods, including instrumental methods, with simultaneous examination of the population living in conditions of different exposure to odour (analysis of morbidity; genetic and toxicological, cytological, biochemical, immunological, socio-psychological studies, evaluation of the functional state of the cardiorespiratory system and adaptive capabilities of the body). Such complex and multi-parameter studies will significantly advance scientific knowledge in this area and open up opportunities for the prevention of diseases associated with obsessive industrial odors.

Keywords: odour, population health, quality of life, adaptive potential, odour annoyance

Наличие постороннего запаха – наиболее легко обнаруживаемая, а потому и вызывающая наибольшее число жалоб населения форма негативного антропогенного воздействия на состояние атмосферного воздуха. На сегодняшний день жало-

бы жителей городов на запах составляют 70–80 % от всех жалоб на качество атмосферного воздуха [1]. В связи с этим проблема выбросов пахучих веществ различными предприятиями становится объектом все большего интереса и озабоченности во

всем мире. По мере социально-экономического развития ожидания общественности растут, в том числе уверенность в том, что люди должны жить в благоприятных условиях. Очевидно, что присутствие запахов оказывает на эти ожидания определенное влияние и вызывает активную критику не только предприятий – источников запаха, но и контролирующих их государственных структур. При этом жалобы населения на неприятные запахи не должны рассматриваться как простой каприз, с которым можно не считаться. Такие на первый взгляд незначительные раздражители являются очень существенным фактором среды обитания, влияющим на состояние здоровья всего организма [2].

Цель обзора: представить основные результаты исследований влияния загрязнения атмосферного воздуха запахом на здоровье населения, проживающее в районах размещения предприятий – источников, а также определить пути усовершенствования методологии этой оценки.

Исследования по изучению влияния промышленных и других запахов на здоровье населения проводятся во многих странах на протяжении последних десятков лет. При оценке этого влияния в качестве основных показателей состояния здоровья во внимание принимаются различные респираторные, неврологические и другие симптомы (тошнота, головная боль, головокружения, раздражение слизистых оболочек, слезотечение, заложенность носа, усталость, проблемы со сном и др.), физиологические реакции (артериальное давление, функция легких), «раздражение» запахом, изменения настроения (стресс, тревожность, депрессия), изменения в повседневной деятельности. Как правило, указанные показатели анализируются по данным опросов жителей (с помощью анкет по почте, телефонных опросов или личных интервью) [2].

Практически все исследования показали более высокую встречаемость симптомов различных нарушений здоровья (затруднения дыхания, тошнота, раздражение глаз, головная боль, головокружение, проблемы со сном, желудочные расстройства и др.) у жителей населенных пунктов, расположенных вблизи объектов – источников запаха, по сравнению с жителями контрольных районов, причем эти симптомы наблюдались в ответ на запахи различных источников – нефтеперерабатывающих заводов, животноводческих предприятий, мест захоронения отходов, промышленных объектов и др. При этом субъективная оценка частоты восприятия запаха жителями чаще всего демонстрировала достоверную связь

с указанными симптомами [3–4], в то время как зона проживания или расстояние до источника запаха (объективные показатели) обычно не имели такой связи [4–6]. При оценке влияния на здоровье неприятные запахи (например, от свиноферм, завода по переработке жира или чугунного завода) вызывали больше жалоб на различные нарушения со стороны организма, чем воздействие нейтральных или приятных запахов, что свидетельствует о сильном влиянии гедонического тона (приятности или неприятности) запаха на ответную реакцию организма [3, 7]. Восприятие запаха как угрозы для здоровья также, по-видимому, играет важную роль в возникновении вышеуказанных жалоб [8]. Влияние личных установок на симптоматику подтверждается в исследованиях [4] до и после реализации плана снижения запаха. В частности, после реализации мер по уменьшению запаха на близлежащем нефтеперерабатывающем заводе жители не отмечали никаких значительных изменений как в распространенности симптомов, так и в восприятии запаха, что свидетельствовало о важности индивидуального и общественного отношения к запаху или предприятию в проявлении различных нарушений.

По мнению Schiffman et al. [9], необходимо различать, возникают ли вышеуказанные симптомы в результате токсических эффектов самого пахучего вещества/веществ; либо они наблюдаются на уровнях, которые не превышают порога раздражающего действия и, соответственно, обусловлены психосоциальными аспектами. Согласно [10], по большей части вышеуказанные соматические симптомы не обусловлены воздействием запаха, а лишь приписываются ему. Тем не менее способность запахов вызывать разного рода нарушения здоровья по-прежнему остается темой дискуссии.

Одним из наиболее важных результатов проведенных эпидемиологических исследований является предположение, что запах влияет на проявленные симптомы опосредованно, через так называемое «раздражение» («annoyance») [3–5, 7, 11–12].

Как известно, неблагоприятные эффекты окружающих запахов в результате сельскохозяйственной, индустриальной или коммунальной деятельности человека обычно рассматриваются в контексте определения здоровья и благополучия, данным ВОЗ (1946), а именно: «Здоровье – это не только отсутствие заболевания, но и состояние полного физического, душевного и социального благополучия». Выражение нарушенного благополучия, вызываемого неблагоприятным ольфакторным воздей-

ствием у жителей, проживающих поблизости от источников запаха, обычно и определяется как «раздражение, досада». Если человек, подвергшийся воздействию запахов, не способен контролировать это воздействие или выработать психологическую устойчивость к нему и включить данный запах в число особенностей района, то постоянное присутствие запаха может привести к стрессу и, как следствие, проблемам со здоровьем [13]. По определению [14], раздражение запахом – это комплекс реакций человека, которые возникают как результат экспозиции к стрессору окружающей среды (в данном случае запаху), который, будучи ошутим, вызывает негативную когнитивную оценку, требующую определенного ответа. Таким образом, раздражение не является прямым эффектом для здоровья, вызывающим определяемый вред, это – эмоциональный ответ на стимул, который может служить посредником в возникновении различных симптомов.

Большинство работ демонстрируют возрастание частоты и/или интенсивности раздражения с возрастанием экспозиции к запаху. Большинство исследователей установлено, что частота раздражения запахом имеет четкую обратную связь с расстоянием до источника [4–7, 15–16]. Была выявлена достоверная зависимость степени раздражения от частоты и интенсивности запаха по оценкам жителей [5]; от частоты запаха (в запахо-часах/год) по оценкам подготовленных экспертов [17]; а также от концентрации запаха (определенной путем расчета рассеивания и измеряемой в единицах запаха/м³) [8, 18].

В возникновении раздражения важную роль играет гедонический тон запаха, а также социально-экономические факторы, восприятие запаха как угрозы для здоровья, способы решения этой проблемы и общая неудовлетворенность средой обитания [6, 8, 15, 18, 19]. При этом в одном исследовании продемонстрировано, что жители общин, получающих финансовую компенсацию за наличие источника запаха, могут сообщать о более низких уровнях раздражения [16].

В ряде работ показано, что раздражение запахом может неблагоприятно сказываться на настроении людей, подвергающихся воздействию запахов в районе их проживания, вызывать повышенную раздражимость, снижение энергичности, эмоционально-психическое напряжение и депрессию, а также большую утомляемость и рассеянность [20, 21], в то же время в других исследованиях не было обнаружено различий в группах воздействия и контроля [22].

Неприятные запахи, снижающие качество жизни, часто служат причиной судебных исков, инициированных жителями против предприятия-источника, а также могут изменять поведение, вызывая стратегию избегания, что позволяет их рассматривать в качестве нейроповеденческих токсинов [10]. В некоторых работах показано, что воздействие запахов может привести к снижению качества жизни [20, 23]. Этот эффект проявлялся в ограничении нахождения на открытом воздухе, закрытии окон, уменьшении стоимости жилья. Важно отметить, что указанные изменения в настроении и повседневной деятельности субъективны и могут находиться под влиянием личного отношения к предприятию – источнику запаха.

Согласно [24], помимо непосредственного воздействия запаха, ослабляющее или усиливающее влияние на раздражение оказывают персональные и ситуационные факторы. Так, люди, страдающие аллергическими заболеваниями, имеющие другие заболевания (или считающие, что таковые имеются), проблемно-ориентированные и обеспокоенные возможным влиянием факторов окружающей среды на здоровье, относятся к группе риска относительно раздражения запахами.

Таким образом, исследователи разных стран связывают с запахом и вызываемым им раздражением как ухудшение качества жизни, так и некоторые соматические (головная боль, одышка, раздражение дыхательных путей, общее недомогание и др.) и эмоциональные (перенапряжение, утомляемость, депрессия и др.) симптомы, которые могут свидетельствовать о снижении адаптационного потенциала организма.

При этом существует несколько недостатков и ограничений, которые являются общими для исследований, проводимых при оценке влияния запаха на здоровье. Во-первых, поскольку большинство исследований опираются на самооценку воздействия запаха, существенным ограничением может являться предвзятость в суждениях опрошиваемых респондентов. Во-вторых, практически во всех исследованиях отсутствует оценка загрязнения воздуха с помощью современных инструментальных методов определения пахучих веществ. Для количественной оценки запаха в окружающей среде в основном используются следующие критерии: частота/интенсивность восприятия запахов обученными экспертами; частота/интенсивность раздражения запахом по данным оценок опрошенных жителей; расстояние до источника; реже – расчетные концентрации запаха (в единицах

запаха, ЕЗ/м³), определяемые с помощью моделирования его рассеивания. Не всегда известно, были ли уровни загрязняющих веществ ниже пороговых значений раздражающего и/или токсического действия на организм; в этом случае невозможно определить, являются ли наблюдаемые симптомы результатом воздействия самого запаха или конкретных загрязнителей. Есть также ряд недостатков, которые могут влиять на результаты указанных исследований, включающие отбор респондентов (участие в основном лиц, имеющих проблемы с запахом или конкретным предприятием), миграцию населения (стремление чувствительных к запаху лиц изменить свое место жительства), социально-экономические различия между экспонируемыми и контрольными сообществами, низкий уровень участия.

И, наконец, в доступной литературе не удалось обнаружить сведений о проведении комплексных и многопараметровых (медицинских, гигиенических, генетико-токсикологических, социо-психологических и пр.) исследований изменений систем адаптации человека в ответ на воздействия запахов. Признавая важность исследований населения с помощью анкетирования, психологических опросов, следует отметить практическое отсутствие анализа различных объективных показателей. Только в единичных литературных источниках есть упоминания о проводимых одновременно с анкетированием исследованиях функции легких и артериального давления [25, 26], а также содержании иммуноглобулина А в слюне [27] у населения, проживающего в районе размещения животноводческих ферм. Несмотря на широкое распространение таких симптомов, как раздражение слизистых оболочек носа и полости рта у населения вблизи указанных объектов [12], исследования состояния здоровья не включают оценку цитологического статуса. При этом следует отметить, что в настоящее время разработаны и широко применяются во многих городах России и за рубежом неинвазивные методы исследования различных показателей, в том числе цитологического и цитогенетического состояния слизистых оболочек [28–30].

Нельзя не заметить, что исследования, посвященные влиянию запаха на здоровье, в последние годы охватывают все больше стран (Ближнего Востока, Юго-Восточной Азии, Южной Америки) [31–33]. К сожалению, имеется очень ограниченное количество работ, проводимых в нашей стране. В частности, в работе, проведенной еще в 1980-е гг. [34], изучалось влияние обладающих запахом выбросов нефтехимического комплекса на самочувствие жителей и воз-

никновение различных расстройств здоровья (головная боль, тошнота, першение в горле и др.).

Заключение

В настоящее время вопрос оценки потенциального воздействия запахов на здоровье по-прежнему остается весьма актуальным. Для его решения имеет важное значение оценка загрязнения атмосферного воздуха запахом в районах размещения предприятия с помощью комплекса методов, в том числе инструментальных, с одновременным обследованием населения, проживающего в условиях различной экспозиции к запаху (анализ заболеваемости, генетико-токсикологические, цитологические, биохимические, иммунологические, социо-психологические исследования, оценка функционального состояния кардиореспираторной системы и адаптационных возможностей организма). Указанный подход на проведение комплексных и многопараметровых исследований при оценке влияния запаха на здоровье согласуется с мнением зарубежных ученых [9] о необходимости сбора полной базы демографических и медицинских данных, включая иммунологические, неврологические, психологические и социальные показатели для лиц, подвергающихся воздействию запахов окружающей среды, с получением данных о соотношении дозы воздействия и ответной реакции организма как в натуральных, так и в экспериментальных условиях, с проведением углубленных исследований респираторной и других систем у лиц, проживающих в районах размещения предприятий – источников запаха. Проведение таких комплексных и многопараметровых исследований позволит значительно продвинуть научные знания в этой области и открыть возможности для профилактики заболеваний, связанных с раздражающими или навязчивыми промышленными запахами, разработать эффективный алгоритм управленческих решений по сокращению загрязнения атмосферного воздуха запахом в районах размещения предприятий-источников.

Список литературы

1. Lowman A., McDonald M.A., Wing S., Muhammad N. Land application of treated sewage sludge: Community health and environmental justice. *Environ. Health Perspect.* 2013. No. 121. P. 537–542.
2. Odours and Human Health. Environmental Public Health Science Unit, Health Protection Branch, Public Health and Compliance Division, Alberta Health. Edmonton, Alberta. 2017. [Electronic resource]. URL: <https://open.alberta.ca/publications/9781460131534> (date of access: 05.04.2019).
3. Sucker K., Both R., Winneke G. Review of adverse health effects of odours in field studies. *Water Sci. Technol.* 2009. No.59. P. 1281–1289.

4. Blanes-Vidal V., Suh H., Nadimi E.S., Lofstrom P., El-lerman T. Residential exposure to outdoor air pollution from livestock operations and perceived annoyance among citizens. *Environ. Int.* 2012. No.40. P. 44–50.
5. Aatamila M., Verkasalo P.K., Korhonen M.J., Vilukse-la M.K., Pasanen K. Odor annoyance near waste treatment centers: a population-based study in Finland. *J. Air Waste Manag. Assoc.* 2010. No.60. P. 412–418.
6. Claeson A.S., Liden E., Nordin M., Nordin S. The role of perceived pollution and health risk perception in annoyance and health symptoms: a population-based study of odorous air pollution. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2013. No. 86. P. 367–374.
7. Aatamila M., Verkasalo P.K., Korhonen M.J., Suominen A.L., Hirvonen M.R. Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environ. Res.* 2011. No.111. P. 164–170.
8. Cavalini P.M. Industrial odorants: the relationship between modeled exposure concentrations and annoyance. *Arch. Environ. Health.* 1994. No.49. P. 344–351.
9. Schiffman S.S., Williams C.M. Science of odor as a potential health issue. *J. Environ. Qual.* 2005. No.34. P. 129–138.
10. Winneke G. The assessment of the impact of environmental odours in the community // *Environmental Odour Management. International Conference. Cologne, 17–19 November 2004.* P. 5–7.
11. Herr C.E., zur Nieden A., Kopka I., Rethage T., Giel-er U. Assessment of somatic complaints in environmental health. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* 2009. No. 212. P. 27–36.
12. Radon K., Schulze A., Ehrenstein V., van Strien R.T., Praml G. Environmental exposure to confined animal feeding operations and respiratory health of neighboring residents. *Epidemiology*, 2007. No.18. P. 300–308.
13. Winneke G., Sucker K., Both R. Population Odour Annoyance is Influenced by the Hedonic Quality of Industrial Odours // *Environmental Odour Management. International Conference. Cologne, 17–19 November 2004.* P. 9–12.
14. Van Harreveld A.P. From odorant formation to odour nuisance: new definitions for discussing a complex process. *Water Sci. Technol.* 2001. No.44. P. 9–15.
15. Axelsson G., Stockfelt L., Andersson E., Gidlof-Gunnarsson A., Sallsten G. Annoyance and worry in a petrochemical industrial area – prevalence, time trends and risk indicators. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2013. No.10. P. 1418–1438.
16. De Feo G., De Gisi S., Williams I.D. Public perception of odour and environmental pollution attributed to MSW treatment and disposal facilities: a case study. *Waste Manag.* 2013. No.33. P. 974–987.
17. Steinheidler B., Both R., Winneke G. Field studies on environmental odours inducing annoyance as well as gastric and general health-related symptoms. *Journal of Psychophysiology.* 1998. P. 64–79.
18. Brancher M., Piringer M., Franco D., Belli Filho P., De Melo Lisboa H., Schaubberger G. Assessing the inter-annual variability of separation distances around odour sources to protect the residents from odour annoyance. *Journal of Environmental Sciences.* 2018. [Electronic resource]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/327935366> (date of access: 05.04.2019).
19. Atari D.O., Luginaah I.N., Gorey K., Xu X., Fung K. Associations between self-reported odour annoyance and volatile organic compounds in Sarnia, «Chemical Valley», Ontario. *Environ. Monit. Assess.* 2012. No.185. P. 4537–4549.
20. Heaney C.D., Wing S., Campbell R.L., Caldwell D., Hopkins B. Relation between malodor, ambient hydrogen sulfide and health in a community bordering a landfill. *Environ. Res.* 2011. No. 111. P. 847–852.
21. Horton R.A., Wing S., Marshall S.W., Brownley K.A. Malodor as a trigger of stress and negative mood in neighbors of industrial hog operations. *Am. J. Public Health.* 2009. No. 99. P. 610–615.
22. Thu K., Donham K., Ziegenhorn R., Reynolds S., Thorne P.S. A control study of the physical and mental health of residents living near a large-scale swine operation. *J. Agric. Saf. Health.* 1997. No.3. P. 13–26.
23. Oiamo T.H., Luginaah I.N., Baxter J. Cumulative effects of noise and odor annoyances on environmental and health related quality of life. *Social Science & Medicine.* 2015. No. 146. P. 191–203.
24. Effects and assessment of odours. Assessment of odour annoyance. Questionnaires. VDI 3883. Part 1. 2015.
25. Schinasi L., Horton R.A., Guidry V.T., Wing S., Marshall S.W. Air pollution, lung function and physical symptoms in communities near concentrated Swine feeding operations. *Epidemiology.* 2011. No. 22. P. 208–215.
26. Wing S., Horton R.A., Rose K.M. Air pollution from industrial swine operations and blood pressure of neighboring residents. *Environmental Health Perspectives.* 2013. No. 121. P. 92–96.
27. Avery R.S., Wing S., Marshall S.W., Schiffman S.S. Odor from industrial hog farming operations and mucosal immune function in neighbors. *Arch. Environ. Health.* 2004. No. 59. P. 101–108.
28. Пономарева О.Ю., Бударина О.В., Беляева Н.Н. Клеточные показатели дыхательной системы при гигиенической оценке загрязнения атмосферного воздуха веществами, обладающими запахом // *Мир науки, культуры, образования.* 2011. № 4. С. 277–280.
29. Беляева Н.Н., Сычева Л.П., Журков В.С., Бударина О.В., Алтаева А.А., Пономарева О.Ю., Коваленко М.А. Связь структурно-функциональных (гистологических и цитологических) показателей с цитогенетическими и цитотоксическими при оценке воздействия на организм факторов окружающей среды // *Гигиена и санитария.* 2011. № 5. С. 48–50.
30. Сычева Л.П., Бударина О.В., Сабирова З.Ф., Ахальцева Л.В., Росоловский А.П. Цитогенетический статус детей при гигиенической оценке загрязнения атмосферного воздуха веществами, обладающими запахом // *Гигиена и санитария.* 2016. № 8. С. 765–768.
31. Monazzam M.R., Avishan M., Asghari M., Boubehreh M. Assessment of odor annoying impacts on trade and serving centers close to a vegetable oil manufacturing plant. *Curr. World Environ.* 2012. No.7. P. 191–200.
32. Sakawi Z., Sharifah Mastura S.A. Jaafar O., Mahmud M. Community perception of odor pollution from the landfill. *Res. J. Environ. Earth Sci.* 2011. No.3. P. 142–145.
33. Brancher M., De Melo Lisboa H. Odour impact assessment by community survey. *Chemical Engineering Transactions.* 2014. No.40. P. 139–144.
34. Басараба И.Н. Проблема постороннего запаха загрязненной атмосферы промышленного города // *Проблемы мониторинга за здоровьем населения промышленных городов: Тез. докл. Всесоюзн. науч. конф. Ангарск, 1989.* С. 12.