

## ВНУТРИЖИЛИЩНАЯ СРЕДА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Зарипова Л.Р.<sup>1</sup>, Иванов А.В.<sup>1</sup>, Тафеева Е.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО Казанский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (420012, Казань, ул. Бутлерова, 49), e-mail: tafeeva@mail.ru

В работе представлен анализ современных представлений о влиянии факторов внутрижилищной среды на состояние здоровья населения. Исследованиями установлено, что наиболее значимыми показателями эколого-гигиенической безопасности внутренней среды жилого помещения являются: химическое загрязнение воздушной среды помещения; температурно-влажностный режим; бактериальное и грибковое загрязнение; электромагнитные поля; уровень шума; ионизирующее излучение. Показано, что закрытые помещения вносят основной вклад в химическую нагрузку на организм человека, связанную с воздухом. Общий уровень химического загрязнения внутри зданий превосходит уровень загрязнения атмосферного воздуха в 1,5-4 раза. Клещи домашней пыли и плесневые грибы являются основными биологическими загрязнителями. В условиях многоэтажной застройки увеличивается число негативных факторов на единицу площади и возрастает их влияние на здоровье.

Ключевые слова: внутрижилищная среда, факторы риска, здоровье населения.

## THE HOUSING CONDITION AND PUBLIC HEALTH

Zaripova L.R.<sup>1</sup>, Ivanov A.V.<sup>1</sup>, Tafeeva E.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kazan State Medical University, Kazan, Russia (420012, Kazan, street Butlerova, 49), e-mail: tafeeva@mail.ru

The paper presents the analysis of modern views on impact of housing quality on public health. Research has established that the most important indicators of ecological and hygienic safety of the internal environment of premises are pollution air indoor; temperature and humidity conditions; bacterial and fungal contamination; electromagnetic fields; noise level; ionizing radiation. It is shown that indoor air quality is a major contributor to the chemical load on the human body related to the air. The overall level of chemical pollution air indoor exceeds the level of air pollution in 1,5-4 times. The main biological contaminants are house dust mites and molds. In the conditions of multi-storey buildings is increasing the number of negative factors on a unit area, increases their impact on health.

Keywords: housing, risk factors, public health.

Современный человек, находясь в помещениях жилых и общественных зданий, подвергается воздействию сложного комплекса различных по природе и интенсивности факторов. Городской житель внутри помещений проводит основную часть своей жизни, и внутренняя среда может нанести несоизмеримо больший вред здоровью, чем окружающая природная среда. В связи с чем, обеспечение экологической безопасности внутрижилищной среды является одной из важнейших составных частей экологии человека.

### Цель исследования

Анализ современных представлений о влиянии факторов внутрижилищной среды на состояние здоровья населения.

### Материал и методы исследования

Была использована текстовая база данных медицинских и биологических публикаций PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), а также материалы из научной электронной библиотеки (<http://elibrary.ru>) за период с 2002 по 2014 гг.

### Результаты исследования и их обсуждение

Причинно-следственная связь между качеством жилой среды и состоянием здоровья человека довольно сложна. В большинстве случаев факторы жилой среды – это факторы малой интенсивности, т.е. они, создавая определенные условия для развития заболеваний, сами являются причиной предпатологических состояний [8]. В современных условиях низкое качество внутренней среды жилых и общественных зданий вызывается следующими главными причинами: а) недоучет при проектировании требований экологии и гигиены окружающей среды; б) низким качеством строительных материалов и технического оборудования; в) некачественным выполнением строительных работ; г) неправильной эксплуатацией; д) физическим и моральным износом существующего жилого фонда страны [4].

Как показали многочисленные исследования, количественно общий уровень химического загрязнения внутри зданий превосходит уровень загрязнения атмосферного воздуха в 1,5-4 раза в зависимости от степени загрязнения последнего и мощности внутренних источников загрязнения. К основным источникам загрязнения воздушной среды помещений относятся: атмосферный воздух; антропоксинны; продукты неполного сгорания бытового газа; строительные и отделочные материалы [26, 28, 29, 37, 39]. По данным НИИ экологии человека гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина [16] в воздушной среде помещений обнаружено 560 летучих органических соединений, из которых 69% не имеют установленных гигиенических нормативов. При этом в бытовой пыли обнаружено 80 веществ, относящихся к 14 группам, из них 61% веществ не нормированы; в процессе приготовления пищи образуется 67 химических веществ, относящихся к 11 группам, из них не нормированы 74%; из 136 химических веществ, образующихся в процессе жизнедеятельности человека, не нормированы 60%. Именно закрытые помещения вносят основной вклад в химическую нагрузку на организм человека, связанную с воздухом [15, 40]. Установлено, что в воздухе жилых помещений концентрации этилбензола, ацетальдегида, аммиака превышали ПДК<sub>сс</sub> в среднем в 2,5 раза, стирола – в 2,6 раза, формальдегида – в 8,3 раза, диоксида азота и оксида углерода – в 1,2-1,6 раза [4]. Имеются многочисленные данные о том, что диоксид азота, формальдегид, содержащиеся в воздушной среде помещений, способствуют проявлению атопического дерматита [22, 33, 36], астмы у детей [24, 32, 34] и взрослых [35]. Имеются данные, что воздействие загрязненного воздуха помещений оказывает негативное влияние на беременных женщин, способствуя низкому весу новорожденных [27].

Спектр вредных воздействий химических веществ, содержащихся в воздухе помещений, очень широк – от неприятного запаха, который может быть причиной дискомфорта, до различных отдаленных эффектов. Так, например,

формальдегидсодержащие, эпоксидные, полиэфирные, полиамидные, поливинилхлоридные смолы являются наиболее частыми причинами аллергических дерматитов и экзем. Стирол, бензол, сероуглерод, фталевые ангидриды обладают гонадотропным действием; бензол, фенол, хлоропрен – тератогенным и эмбриогенным действием; формальдегид, бензол, толуол – канцерогенным действием [66].

За последние десятилетия отмечается значительный рост заболеваемости бронхиальной астмой и аллергическим ринитом во все мире, в том числе и в России. При этом как показывают проведенные исследования, наиболее часто выявляется сенсibilизация к внутрижилищным аллергенам [3]. Среди главных биологических загрязнителей воздушной среды помещений ведущую роль играют клещи домашней пыли и плесневые грибы. В настоящее время выдвинута гипотеза о том, что эти грибы могут играть роль неспецифических иммуногенных триггеров при развитии аллергических заболеваний и усиливать иммунный ответ на другие аллергены, в частности клещевые. Наряду с аллергией, грибы могут вызывать инфекционный процесс, микотоксикоз [21]. В жилых помещениях современных городов на протяжении круглого года выявляется таксономически разнообразную микобиоту (свыше 150 видов), численность которых в воздухе достигала  $10^4$  КОЕ/м<sup>3</sup> и в пыли  $10^6$  КОЕ/г [1]. Исследованиями установлено, что на поверхности бетонных конструкций, пораженных грибами, выявляется более 40 родов грибов. К наиболее часто встречающимся относятся представители родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Fusarium*, *Rhizopus*. Основными причинами, вызывающими грибковое поражение стеновых конструкций в зданиях, являются: нарушение герметичности швов и промерзание стен; залив (затопление); нарушение технологии отделочных работ при ремонте; нарушение гидроизоляции крыши и фундамента. Установлено, что при увеличении уровня грибкового загрязнения воздушной среды жилых помещений свыше 1500 КОЕ/м<sup>3</sup>, возникает опасность обострения аллергических реакций у лиц, страдающих бронхиальной астмой и сенсibilизированных на плесневые грибы [2].

Очень часто высокий уровень грибкового загрязнения отмечается в ванных комнатах, что объясняется наличием вентиляционной системы и постоянно более высокой влажностью воздуха. При повышении относительной влажности от 30 до 80% уровень грибкового загрязнения в жилых помещениях увеличивается в среднем в 3,2 раза. Наиболее широкий спектр грибкового загрязнения отмечается в воздухе кухонь, что связано с хранением пищевых продуктов, на которых споры грибов хорошо сохраняются и размножаются [6].

Основным аллергенным компонентом домашней пыли являются клещи вида *Dermatophagoides pteronyssinus*, *Dermatophagoides farina* и продукты их жизнедеятельности [11]. В настоящее время выделено около 20 клещевых аллергенов, которые являются,

преимущественно, пищеварительными ферментами клещей. Клинически сенсibilизация к клещевым аллергенам может проявляться как бронхиальная астма, atopический дерматит (синдром atopической экземы (дерматита)), аллергический риноконъюнктивит [13, 18].

Комфортные условия среды обитания во многом определяются физическими факторами [17]. Постоянно растущая насыщенность окружающей человека среды электрооборудованием с неизбежностью ведет к серьезной экологической проблеме электромагнитного фона [5]. В современных условиях электромагнитное поле (ЭМП) сотовой связи выступает как неблагоприятный антропогенный фактор окружающей среды. Базовые станции изменили электромагнитную обстановку в окружающей среде и сформировали принципиально новые условия облучения ЭМП для значительной части населения. По данным европейской программы оценки рисков ЭМП для здоровья, суммарная экспозиция населения от ЭМП беспроводных телекоммуникационных технологий постоянно растет и сейчас составляет не менее 60% от общей экспозиции в радиочастотном диапазоне. Анализ проведенных исследований дает право прогнозировать развитие неблагоприятных проявлений со стороны здоровья у пользователей сотовой связью в отдаленный период [23].

Важнейшими показателями качества внутрижилищной среды являются параметры микроклимата. В целом, создание комфортных микроклиматических условий достигается при помощи проектирования и регулирования ряда параметров внутренней жилой среды [6].

В настоящее время значительная часть городского населения проживает в условиях повышенного шумового воздействия. В последние годы отмечается рост шума в городах, что связано, прежде всего, с увеличением движения транспорта. Транспортный шум обладает тем отрицательным свойством, что при распространении захватывает обширные пространства и действует на протяжении суток. [38, 42Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Транспортные шумы в застройке создают неблагоприятные акустические условия проживания для населения – зоны дискомфорта [7]. При оценке влияния транспортного шума на состояние сна жителей домов, примыкающих к основным транспортным магистралям города, установлено, что доля лиц с устойчивыми нарушениями сна, обусловленными транспортным шумом, варьирует в пределах от 13% до 25,9%, с повышенным нарушением сна – в пределах 25,3-44%, с умеренным нарушением сна – в пределах 43,1-64,4% [20].

Исследования гигиенических качеств жилых домов повышенной этажности показали, что, при многоэтажной застройке увеличивается число негативных факторов на единицу площади и возрастает их влияние на здоровье. Возвышаясь над остальной застройкой, дома повышенной этажности испытывают особые воздействия среды. На больших высотах

сильнее ветровые воздействия и вокруг домов возникают мощные ветровые вихри, поднимающие пыль. На высоте верхней части домов хорошо слышен шум даже значительно отдаленных магистралей или промышленных предприятий. В самом здании складывается неблагоприятная обстановка в части воздушного режима и микроклимата [6, 10].

Как за рубежом, так и в России внимание исследователей, занимающихся изучением качества воздуха в жилых помещениях и оценкой его влияния на здоровье человека, привлекает проблема контроля за радоном [9, 19]. Регулярные исследования по радоноопасности жилищ проводятся более чем в 50 странах мира. Оценка последствий облучения людей дочерними продуктами радона, находящимися в воздухе жилых помещений, показывает, что при наблюдаемом среднем значении объемной активности дочерних продуктов радона в помещениях около 10% существующих в настоящее время случаев заболевания раком легких следует отнести за счет этого фактора, лишь в США радон ежегодно является причиной до 21 тыс. человеческих смертей от легочного рака [12, 14]. Основной вклад в дозу облучения населения при вдыхании вносит не сам радон, а дочерние продукты его распада (изотопы полония 218, висмута 214 и свинца 214), на долю которых приходится до 95% [30, 31, 41].

**Заключение.** Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных ученых показано, что жилищные условия оказывают существенное влияние на состояние здоровья населения. Наиболее значимыми показателями эколого-гигиенической безопасности внутренней среды жилого помещения являются: химическое загрязнение воздушной среды помещения; температурно-влажностный режим в помещении; бактериальное и грибковое загрязнение; электромагнитные поля; уровень шума; ионизирующее излучение.

### Список литературы

1. ВострокнUTOва, Т.М. Аллергия и экология жилища / Т.М. ВострокнUTOва // Лечащий врач. – 2009. - № 4. – С. 22-25.
2. Гигиенические аспекты грибкового поражения жилых и общественных зданий / Ю.Д. Губернский, А.И. Мельникова, Н.В. Калинина, О.В. Чуприна // Гигиена и санитария. – 2010. - № 5. – С. 26-28.
3. Гигиенические аспекты сенсibilизации человека при воздействии биологических факторов жилой среды / Ю.Д. Губернский, В.Д. Иванов, О.В. Высоцкая и др. // Гигиена и санитария. – 2005. № 5. – С. 13-15.

4. Губернский, Ю.Д. Актуальные вопросы гигиены жилой среды и пути их решения / Ю.Д. Губернский, Н.В. Калинина // Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды. М., 2006. – С. 232-243.
5. Губернский, Ю.Д. Физические факторы городской жилой среды в эколого-гигиеническом аспекте / Ю. Д. Губернский // Гигиена и санитария. – 2009. - № 5. – С. 11-15.
6. Губернский, Ю.Д. Экологические основы строительства жилых и общественных зданий / Ю.Д. Губернский, В.А. Лещиков, Ю.А. Рахманин // М., 2004. – 253 с.
7. Губернский, Ю.Д. Экология и гигиена жилой среды: для специалистов Роспотребнадзора. Учеб. пособие. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 208 с.
8. Жукова, В.В. Внутрижилищная среда как фактор риска / В.В. Жукова // Охрана окружающей среды и здоровье населения Центральной России на основе интеграции гигиенической науки и практики. - Науч. тр. ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана. - Вып. 3. - Липецк, 2002. - С. 65-67.
9. Карпин, В.А. Радиационное воздействие на человека радона и его дочерних продуктов распада / В.А. Карпин, Н.К. Кострюкова, А.Б. Гудков // Гигиена и санитария. – 2005. - № 4. – С. 13-17.
10. Креймер, М.А. Пути управления санитарно-эпидемиологическим благополучием в городе / М.А. Креймер // Гигиена и санитария. – 2010. – № 2. - С. 21-26.
11. Курбачева, О.М. Современный взгляд на проблему сенсибилизации к аллергенам клещей домашней пыли / О.М. Курбачева, К.С. Павлова, Е.А. Мельникова // Российский аллергологический журнал. – 2013. - № 5. – С. 3-12.
12. Метод многофакторного анализ канцерогенной опасности радона / В.Л. Лежнин, Е.В. Ползик. В.С. Казанцев, С.П. Верейко // Гигиена и санитария. – 2008. - № 1. – С. 79-83.
13. Методы оценки и контроля численности популяции клещей домашней пыли и экспозиции клещевых аллергенов / Т.М. Желтикова, А.Д. Петрова-Никитина, Д.Е. Митерева и др. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2007. - № 1. – С. 83-87.
14. Ненахова, Е.В. Радон и здоровье / Е.В. Ненахова, О.А. Макаров // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2006. - № 6. - 184-185.
15. Осадчая, Н.Н. Вопросы химической безопасности внутренней среды офисных и жилых помещений / Н.Н. Осадчая, Я.Н. Дмитриенко // Санитарный врач. - 2009. - № 6. - С. 34-39.
16. Рахманин, Ю.А. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины / Ю.А. Рахманин, Р.И. Михайлова // Гигиена и санитария. – 2014. - №5. – С. 5-10.
17. Рахманин, Ю.А. Физические факторы в экологии человека и гигиене окружающей среды / Ю.А. Рахманин // Гигиена и санитария. – 2009. - № 5. – С. 4-7.

18. Роль инсектных аллергенов в развитии аллергических заболеваний / В.М. Бержец, О.В. Радикова, И.С. Кропотова, А.И. Бержец // Аллергология и иммунология. – 2006. – Т.7. - №3. – С.278-279.
19. Тихонов, М.Н. Радон: источники, дозы и нерешенные вопросы / М.Н. Тихонов // Санитарный врач. - 2009. - №12. – С. 34-42.
20. Харламов, А.П. Роль транспортного шума в формировании здоровья детского населения г. Липецк / А.П. Харламов, С.И. Савельев //Здоровье населения и среда обитания. - 2012. - № 12.- С. 14-16.
21. Царев, С.В. Значение аллергии к грибам микромицетам в клинической практике / С.В. Царев // Российский аллергологический журнал. – 2010. - № 4. – С. 11-31.
22. Ahn, K. The role of air pollutants in atopic dermatitis / K. Ahn // J. Allergy Clin.Immunol. – 2014; 134(5): 993-9.
23. Assessment of radio frequency exposures in schools, homes, and public places in Belgium / L. Verloock, W. Joseph, F. Goeminne et al. // Health Phys. - 2014; 107(6): 503-13.
24. Association of indoor nitrogen dioxide exposure with respiratory symptoms in children with asthma / K. Belanger, J.F. Gent, E.W. Triche et al. // Am. J.Respir. Crit.CareMed. - 2006; 173: 297-303.
25. Carpenter, D.O. Excessive Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields May Cause the Development of Electrohypersensitivity / D.O.Carpenter // Altern. Ther. Health Med. - 2014; 20(6): 40-42.
26. Contribution of indoor and outdoor nitrogen dioxide to indoor air quality of wayside shops / J. Shuai, W. Yang, H. Ahn et al. // J. UOEH. – 2013. - Jun 1; 35(2): 137-45.
27. Cooking fuel choices and garbage burning practices as determinants of birth weight: a cross-sectional study in Accra, Ghana/ A.K. Amegah, J.J. Jaakkola, R. Quansah, et al. // Environ. Health. – 2012. - Oct 17; 11: 78.
28. Development of an indoor air quality checklist for risk assessment of indoor air pollutants by semiquantitative score in nonindustrial workplaces / A.I. Syazwan, B.M. Rafee, J. Hafizan et al. // Risk Manag.Healthc. Policy. - 2012; 5(1): 17-23.
29. Evaluating heterogeneity in indoor and outdoor air pollution using land-use regression and constrained factor analysis / J.I. Levy, J.E. Clougherty, L.K. Baxter et al. // Res. Rep. Health Eff. Inst. - 2010; 152: 5-80.
30. Field experience on indoor radon, thoron and their progenies with solid-state detectors in a survey of Kosovo and Metohija (Balkan region) / L. Gulan, G. Milic, P. Bossew et al. // Radiat. Prot. Dosimetry. - 2012; 152(1-3): 189-97.

31. Fronka, A. Radon entry rate analyses using in situ tracer gas method application / A. Fronka, K. Jilek // Radiat. Prot. Dosimetry. - 2014; 160(1-3): 143-8.
32. Home indoor pollutant exposures among inner-city children with and without asthma / G.B. Diette, N.N. Hansel, T.J. Buckley et al. // Environ. Health Perspect. - 2007; 115: 1665–1669.
33. Improvement of atopic dermatitis severity after reducing indoor air pollutants / H.O. Kim, J.H. Kim, S.I. Cho et al. // Ann. Dermatol. - 2013; 25(3): 292-7.
34. Indoor air pollution and asthma in children / P.N. Breysse, G.B. Diette, E.C. Matsui et al. // Proc. Am. Thorac. Soc. - 2010; 7(2): 102-6.
35. Indoor air quality and adult asthma / N. Mitha, J. Levy, I. Annesi-Maesano et al. // Rev. Mal. Respir. - 2013; 30(5): 374-413.
36. Miller, R.L. Environmental effects on immune responses in patients with atopy and asthma / R.L. Miller, D.B. Peden // J. Allergy Clin. Immunol. - 2014; 134(5): 1001-8.
37. Myers, I. Polluted air - outdoors and indoors / I. Myers, R.L. Maynard // Occup. Med. (Lond). - 2005; 55(6): 432-8.
38. Paunovic, K. Burden of myocardial infarction attributable to road-traffic noise: a pilot study in Belgrade / K. Paunovic, G.Belojevic // Noise Health. - 2014; 16(73): 374-9.
39. Reducing indoor air pollution by air conditioning is associated with improvements in cardiovascular health among the general population / L.Y. Lin, H.C. Chuang, I.J. Liu et al. // Sci. Total Environ. – 2013. - Oct 1; 463-464: 176-81.
40. Senitkova, I. Impact of indoor surface material on perceived air quality / I. Senitkova// Mater. Sci. Eng. C. Mater. Biol. Appl. – 2014. - Mar 1; 36: 1-6.
41. Study of indoor radon distribution using measurements and CFD modeling / N. Chauhan, R.P. Chauhan, M. Joshi et al. // J. Environ. Radioact. - 2014; 136: 105-11.
42. The cost of hypertension-related ill-health attributable to environmental noise/ A.H. Harding, G.A. Frost, E. Tan et al. // Noise Health. - 2013; 15(67): 437-45.

**Рецензенты:**

Фролова О.А., д.м.н., профессор кафедры общей гигиены ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Казань;

Радченко О.Р., д.м.н., доцент, доцент кафедры профилактической медицины и экологии человека ФПК и ППС ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань.