Volume 95 • Issue 1 • 2016

ISSN 0016-9900 (Print)
ISSN 2412–0650 (OnLine)

научно-практический
журнал

Гигиена и Санитария

Hygiene & Sanitation (Russian journal)

«ИЗДАТЕЛЬСТВО "МЕДИЦИНА"»

1

Том 95 • 2016

www.medlit.ru

- *Гигиена окружающей среды и населенных мест*
- *Гигиена труда*
- *Гигиена детей и подростков*
- *Гигиена питания*
- *Методы гигиенических исследований*
- *Профилактическая токсикология и гигиеническое нормирование*
- *Методология и практика социально-гигиенического мониторинга*

ISSN 0016-9900

9 770016 990008

СОДЕРЖАНИЕ

Тематический номер, посвященный 20-летию ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

ПРОБЛЕМНЫЕ СТАТЬИ

Зайцева Н.В, Попова А.Ю., Онищенко Г.Г., Май И.В. Актуальные проблемы правовой и научно-методической поддержки обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации как стратегической государственной задачи 5

ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Клейн С.В., Вековшинина С.А., Сбоев А.С. Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с этим экономический ущерб 10

Сбоев А.С., Романенко К.В. Анализ влияния хлорорганических соединений, содержащихся в воде сети хозяйственно-питьевого водоснабжения, на здоровье населения в городах Пермского края 14

Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Сбоев А.С. Медико-профилактические технологии управления риском нарушений здоровья, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания.. 17

Май И.В., Клейн С.В., Вековшинина С.А., Балашов С.Ю. Использование методологии оценки риска при разработке генерального плана городского поселения 22

Никифорова Н.В., Кокоулина А.А., Загороднов С.Ю. Оценка загрязненности воздуха жилых помещений формальдегидом в условиях применения полимерсодержащих строительных и отделочных материалов 28

ГИГИЕНА ТРУДА

Шляпников Д.М., Шур П.З., Алексеев В.Б., Лебедева Т.М., Костарев В.Г. Методические подходы к комплексному анализу экспозиции и стажа в оценке профессионального риска 33

Алексеев В.Б., Шляпников Д.М., Власова Е.М., Носов А.Е., Лебедева Т.М. Оценка риска и профилактика патологии органов дыхания у работников титаномагниевых производств.. 37

Носов А.Е., Байдина А.С., Власова Е.М., Алексеев В.Б. Анализ вариабельности ритма сердца при нарушении сердечной деятельности у работников нефтедобывающего предприятия.... 41

Долгих О.В., Старкова К.Г., Кривцов А.В., Бубнова О.А. Вариабельность иммунорегуляторных и генетических маркеров в условиях комбинированного воздействия факторов производственной среды 45

Барг А.О. Особенности поведенческих факторов риска здоровью у работников промышленных предприятий 48

Дубель Е.В., Унгуряну Т.Н. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала клинических и параклинических отделений стационара 53

ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Устинова О.Ю., Валина С.Л., Кобякова О.А., Никифорова Н.В. Алексеева А.В. Обоснование оптимальной наполняемости групп дошкольных образовательных организаций общеразвивающей направленности 57

Старкова К.Г., Долгих О.В., Дианова Д.Г., Лебедева Т.М. Иммуномодулирующие эффекты у детей в условиях воздействия стронция при поступлении с питьевой водой 63

Лужецкий К.П., Маклакова О.А, Палагина Л.Н. Нарушения жирового и углеводного обмена у детей, потребляющих питьевую воду ненормативного качества 66

Маклакова О.А., Валина С.Л. Кардиореспираторные нарушения у детей дошкольного возраста, ассоциированные с аэрогенным воздействием бензола, фенола и формальдегида 70

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

Родионова Н.С., Алексеева Т.В., Попов Е.С., Калгина Ю.О., Натарова А.А. Гигиенические аспекты и перспективы отечественного производства продуктов глубокой переработки зародышей пшеницы 74

CONTENTS

The thematic issue of the Journal is dedicated to the 20th anniversary of the foundation of the Federal Budget Institution of Science "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies"

PROBLEM SOLVING ARTICLES

Zaytseva N.V., Popova A.Yu., Onishchenko G.G., May I.V. Current problems of regulatory and scientific-medical support for the assurance of the sanitary and epidemiological welfare of population in the Russian Federation as the strategic government task

HYGIENE OF THE ENVIRONMENT AND LOCALITIES

Klein S.V., Vekovshinina S.A., Sboev A.S. Priority risk factors of drinking water and the related with it economical loss

Sboev A.S., Romanenko Ch.V. Analysis of the impact of organochlorine compounds contained in the water network of the domestic water supply on the health of population in cities of the Perm Krai

Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Sboev A.S. Medical and preventive technologies for risk management of health problems associated with exposure to environmental factors

May I.V., Kleyn S.V., Vekovshinina S.A., Balashov S.Yu. The use of the methodology of risk assessment in the elaboration of the general layout of an urban settlement

Nikiforova N.V., Kokoulina A.A., Zagorodnov S.Yu. Evaluation of indoor air pollution with formaldehyde in conditions of the use of constructional and finish materials with polymeric components

OCCUPATIONAL HYGIENE

Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Alekseev V.B., Lebedeva T.M., Kostarev V.G. Methodological approaches to the integrated evaluation of the exposure and length of service in the occupational risk assessment

Alekseev V.B., Shlyapnikov D.M., Vlasova E.M., Nosov A.E., Lebedeva T.M. Risk assessment and prevention of respiratory diseases in workers occupied in titanium and magnesium production

Nosov A.E., Baydina A.S., Vlasova E.M., Alekseev V.B. Analysis of the heart rate variability in cardiac abnormalities in workers employed in oil production

Dolgikh O.V., Starkova K.G., Kryvtsov A.V., Bubnova O.A. Variability of immunoregulatory and genetic markers in conditions of the combined effects of industrial environmental factors

Barg A.O. Peculiarities of behavioral risk factors for health in workers of industrial enterprises

Dubel E.V., Unguryanu T.N. Hygienic assessment of working conditions for medical personnel in clinical and paraclinical departments of the hospital

HYGIENE OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

Ustinova O.Yu., Valina S.L., Kobyakova O.A., Nikiforova N.V., Alekseeva A.V. Rationale for the optimal group occupancy in preschool educational institutions of general enrichment orientation

Starkova K.G., Dolgikh O.V., Dianova D.G., Lebedeva T.M. Immunomodulatory effects in children in conditions of the exposure to strontium due to intake with drinking water

Luzhetsky K.P., Maklakova O.A, Palagina L.N. Disorders of lipid and carbohydrate metabolism in children consuming drinking water of a non-normative quality

Maklakova O.A., Valina S.L. Cardiorespiratory disorders in preschool aged children associated with aerogenic impact of benzene, phenol and formaldehyde

FOOD HYGIENE

Rodionova N.S., Alekseeva T.V., Popov E.S., Kalgina Yu.O., Natarova A.A. Hygiene aspects and prospects for the domestic production of products of deep processing of wheat germ

14. Key points of the general plan of the city of Shelekhov. 2011. Approved by the Decision of the Duma of Shelekhov urban settlement № 24-рд dated 27.04.2007. Shelekhov; 2007. (in Russian)
15. Regulation of the City Duma of the Dzerzhinsk city, Region Nizhny Novgorod, dated September 2, 2010 N 604 "On changes in the general plan of the urban district the city of Dzerzhinsk". Dzerzhinsk; 2010. (in Russian)
16. The quality of the ambient air. Report on the state and protection of the environment of the Perm region. Available at: http://www.prirodaperm.ru/article/item/552/ . (in Russian)
17. May I.V., Kleyn S.V., Chigvintsev V.M., Balashov S.Yu. Methodical approaches to increasing the accuracy of exposure assessment based on the conjugation of simulation and monitoring data on ambient air quality. *Analiz riska zdorov'yu.* 2013; 4: 17–25. (in Russian)
18. Manual 2.1.10.1920-04. Manual for the population health risk assessment under the impact of chemical substances contaminating the environment. Moscow: Federal Centre for Sanitary Inspection Ministry of Health of Russia; 2004. (in Russian)
19. MR 2.2.10.0059–12. Population health risk assessment from the impact of transport noise: Methodical recommendations. Moscow: Federal Center of Hygiene and Epidemiology; 2012. (in Russian)
20. MR 2.1.10.0061–12. Population health risk assessment from the impact of alternating magnetic fields (up to 300 GHz) in populated areas: Methodical recommendations. Moscow: Federal Center of Hygiene and Epidemiology; 2012. (in Russian)

Поступила 12.06.15

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 613.155

Никифорова Н.В., Кокоулина А.А., Загороднов С.Ю.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ФОРМАЛЬДЕГИДОМ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь

В статье представлены результаты оценки загрязненности формальдегидом жилых помещений домов микрорайона Усольский-2 г. Березники. Изучены уровни миграции формальдегида из строительных и отделочных материалов, применяемых при строительстве и отделке жилых помещений, в воздухе которых зафиксированы повышенные уровни содержания формальдегида. С целью определения уровней формальдегида в воздухе помещений, создаваемых комплексом полимерных строительных и отделочных материалов, использован расчетный метод.

Ключевые слова: *качество воздуха; формальдегид; миграция формальдегида; строительные материалы.*

Для цитирования: Никифорова Н.В., Кокоулина А.А., Загороднов С.Ю. Оценка загрязненности воздуха жилых помещений формальдегидом в условиях применения полимерсодержащих строительных и отделочных материалов. *Гигиена и санитария.* 2016; 95(1): 28-32. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-28-32.

Nikiforova N.V.[1], Kokoulina A.A.[1], Zagorodnov S.Yu.[1]

EVALUATION OF INDOOR AIR POLLUTION BY FORMALDEHYDE IN CONDITIONS OF THE USE OF CONSTRUCTIONAL AND FINISH MATERIALS WITH POLYMERIC COMPONENTS

[1]Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, Russian Federation, 614045; [2]Perm State National Research University, Perm, Russian Federation, 614990

In the paper there are presented the results of the assessment of the pollution by formaldehyde in the habitable rooms of the houses in the microregion Usolsky 2 of the city of Berezniki. There were studied the levels of migration of formaldehyde from the building and finish materials used in the construction and decoration of the premises, in air of which there are contained the elevated levels of formaldehyde. With the aim of the determination of levels of formaldehyde in the air of habitable rooms, created by a complex of polymeric building and finish materials there was applied the calculation method

Keywords: *air quality; formaldehyde; migration of formaldehyde; building materials.*

For citation: Nikiforova N. V., Kokoulina A. A., Zagorodnov S. Yu. Evaluation of indoor air pollution with formaldehyde in conditions of the use of constructional and finish materials with polymeric components. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2016; 95(1): 28-32. (In Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-28-32.

For correspondence: *Nadezhda V. Nikiforova, E-mail: kriulina@fcrisk.ru*

Received 5.06.15

Качество внутренней среды помещений является существенным фактором, влияющим на состояние здоровья человека, его самочувствие и работоспособность, в виду того что современный человек проводит в жилых и общественных зданиях от 52 до 85% суточного времени [1]. Вследствие небольшого объема воздуха для разбавления даже малые источники внутреннего химического загрязнения могут создавать в воздухе помещений высокие концентрации примесей. Сравнительная количественная оценка химического загрязнения наружного атмосферного воздуха и воздуха внутри помещений жилых и общественных зданий показывает, что в большинстве случаев загрязнение воздушной среды зданий превосходит уровень загрязнения наружного воздуха в 1,8–4 раза в зависимости от степени загрязнения последнего и мощности внутренних источников загрязнения, к которым относятся продукты деструкции отделочных полимерных материалов, мебель, предметы бытовой химии (моющие средства, полироли, дезодоранты и пр.), продукты неполного сгорания бытового газа, и прочее. [2].

Многочисленные исследования установили, что практически все полимерные строительные и отделочные материалы и мебель, созданные с применением низкомолекулярных соединений, в процессе использования могут выделять токсичные летучие компоненты: формальдегид, фенол, бензол, толуол, ксилол, амины, акрилаты, стирол и пр. [2, 3]. При этом повышенная

Для корреспонденции: *Никифорова Надежда Викторовна,* мл. научн. сотр. лаборатории методов оценки соответствия и защиты прав потребителей ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь, E-mail: kriulina@fcrisk.ru

DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-28-32
Original article

температура и влажность воздуха в помещениях и недостаточное проветривание способствуют более интенсивной миграции химических веществ из материалов в воздух помещений и, как следствие более интенсивной концентрации соединений в ограниченных пространствах [4–6].

В настоящее время проблема повышенного содержания указанных примесей, особенно формальдегида, в воздухе жилых помещений остро стоит не только в Российской Федерации, но и за рубежом. В связи с принятием Федерального закона от 18.12.2006 № 232-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный Кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» на текущий момент к полномочиям Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и его территориальных органов не относится осуществление деятельности по надзору за проектами строительства объектов и строящимися объектами и приемке их в эксплуатацию. Функция по экспертизе проектов строительства объектов возложена на федеральные и региональные органы исполнительной власти, уполномоченные на осуществление государственного строительного надзора.

При этом задача формирования определенных требований по безопасности материалов, используемых для строительства, и безопасности воздушной среды жилых помещений остается функцией Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. В соответствии с гигиеническими требованиями используемые в строительстве жилых и общественных зданий и сооружений материалы должны иметь сертификаты соответствия и свидетельства о государственной регистрации, подтверждающие безопасность материалов при их применении. Вместе с тем совместное использование полимерсодержащих материалов в строительстве может формировать в воздухе помещений концентрации химических примесей, значительно превышающие гигиенические нормативы, тем самым создавая угрозу здоровью населения.

Цель исследования – определение вероятных источников поступления формальдегида в воздух жилых помещений. Оценка загрязненности воздуха жилых помещений формальдегидом в условиях применения строительных и отделочных материалов с полимерным компонентом для задач последующей оценки экспозиции населения.

Материалы и методы

Было исследовано 33 вида полимерных строительных материалов, занимающих наибольшие площади и объемы в строительных конструкциях исследуемых жилых четырех- и восьмиквартирных домов нескольких серий. В том числе из домов Вологодской серии исследовано 8 наименований, из домов Ростовской серии – 9 наименований, Смоленской серии – 8 наименований, Переславской серии – 8. По каждой серии домов был получен формуляр по видам использованных строительных и отделочных материалов. Все использованные материалы имели необходимые сертификаты соответствия или санитарно-эпидемиологические заключения. Для каждой серии домов были определены типовые жилые комнаты площадью 14,6 м^2, по параметрам которых выполнялись экспериментальные исследования и расчеты. Были исследованы образцы следующих строительных и отделочных материалов: пенополистирол, ориентированно-стружечная плита (ОСП), минеральная вата, цементно-стружечные плиты (ЦСП), линолеум, гипсоволоконные листы (ГВЛ), гипсокартонные листы (ГКЛ), фанера прессованная, плита теплоизоляционная, термоструктурные панели.

Отбор проб строительных материалов и интенсивность выделения химических примесей из полимерных строительных материалов осуществляли в соответствии с МУ 2.1.2.1829-04 «Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и конструкций, предназначенных для применения в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий», ГОСТ Р ИСО 16000-1-2007 Национальный стандарт Российской Федерации. «Воздух замкнутых помещений. Часть 1. Отбор проб. Общие положения» на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» [7, 8]. На момент отбора проб в помещениях определялись параметры микроклимата: температура воздуха находилась в диапазоне от 23,8 до 30,0ºС, относительная влажность воздуха – от 23,5 до 43,0%. Суть исследования образцов материалов по показателям миграции химических примесей заключалась в том, что благодаря моделированию в климатических камерах основных условий эксплуатации материалов создается воздушная среда с качественными и количественными характеристиками химического загрязнения, характерными для соответствующих реальных условий эксплуатации. При проведении экспериментов учитывались факторы, наиболее существенно влияющие на интенсивность миграции химических веществ из строительных материалов [8]: «насыщенность» (отношение единицы поверхности, объема или массы полимерного материала к единице объема помещения/камеры (в м^2/м^3, м^3/м^3, кг/м^3), температура воздуха (в ºС), кратность воздухообмена (в ч$^{-1}$), относительная влажность воздуха (в %).

Исследования проводили при нормальной (20 ºС) и повышенной (40 ºС) температуре, моделируя как стандартные, так и наиболее неблагоприятные сочетания условий среды проживания. Воздух, выходящий из климатических камер, исследовали на содержание формальдегида, фенола, стирола, ксилола, этилбензола, дибутифталата, диоктилфталата, аммиака, метанола, акрилонитрила в соответствии с утвержденными методическими указаниями МУК 4.1.1045-01, МУК 4.1.1478-03, МУК 4.1.598-96 [9, 10, 11, 12]. Для задач последующей оценки экспозиции населения исследовали качество атмосферного воздуха в зоне размещения рассматриваемых домов. Качество атмосферного воздуха оценивали по результатам инструментальных исследований (отбор и анализ проб выполняли специалисты ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» и ООО «ЭкоСтандарт Изыскания») и результатам сводных расчетов рассеивания от стационарных источников выбросов изучаемых химических примесей г. Березники ФБУН «ФНЦ управления рисками здоровью населения».

Результаты исследований полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и оценки экспозиции

Исследованиями в климатических камерах было установлено, что концентрации фенола, стирола, ксилола, этилбензола, дибутилфталата, диоктилфталата, аммиака, метанола, акрилонитрила, за исключением формальдегида, были незначительны либо находились ниже границы предела определения метода и не рассматривались в дальнейших расчетах.

Основные данные об уровнях концентрации формальдегида, полученных по результатам изучения миграции данной примеси из образцов использованных строительных материалов при нормальных условиях и формирующих экспозицию жителей домов микрорайона Усольский-2 г. Березники на примере типовой квартиры микрорайона представлены в табл. 1.

Для усредненных типовых квартир микрорайона Усольский-2 г. Березники повышенный уровень формальдегида на уровне от 1,22 до 1,3 ПДК$_{с.с.}$ определялся в домах Смоленской и Вологодской серий. Превышения среднесуточных гигиенических нормативов содержания формальдегида в воздухе помещений домов данных серий формировались совокупным воздействием исследованных полимерных и полимерсодержащих строительных материалов. Каждый из исследованных строительных материалов при использовании по отдельности в жилых помещениях всех серий при нормальных условиях не формировал превышений гигиенических нормативов анализируемых веществ [10].

Результаты исследований показали, что основной вклад в формирование повышенных концентраций формальдегида при совокупном использовании полимерных и полимерсодержащих строительных материалов в домах Вологодской серии вносила минеральная вата (совокупный вклад до 43%), которая применяется для изоляции и утепления всех основных конструктивных элементов рассматриваемых жилых помещений (внутренние и наружные стены, пол, потолок); в домах Смоленской серии – ГВЛ (вклад 48%) (рис. 1–2 соответственно).

Следует отметить, что широко применяемая минеральная вата, которая играет роль теплоизолятора и зачастую размещается в пространстве между крышей и потолочным покрытием, при соответствующих условиях может существенно нагреваться. При нагреве крыши в теплые солнечные дни до 60–80 ºС нагрев прилегающих слоев минеральной ваты может составлять 50–60 ºС. Суточный перепад температуры минеральной ваты

DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-28-32
Оригинальная статья

Таблица 1

Суммарная оценка потенциального загрязнения воздуха типового жилого помещения домов микрорайона Усольский-2 г. Березники в результате миграции формальдегида из строительных материалов (при температуре 20°С)

Строительный материал	Насыщенность, $м^2/м^3$	Концентрация по данным оценки миграции, $мг/м^3$	Доли $ПДК_{с.с.}$
Дома Вологодской серии			
ГКЛ с межкомнатной стены	0,59	0,0023 ± 0,0005	0,23 ± 0,05
Минеральная вата с пола	0,23	0,0021 ± 0,00040	0,21 ± 0,04
Панель СКДМ (внутренняя часть наружной стены)	0,2	0,0020 ± 0,0004	0,2 ± 0,04
Утеплитель (минеральная вата)	0,59	0,0018 ± 0,0004	0,18 ± 0,04
Минеральная вата со стены	0,59	0,0017 ± 0,00035	0,17 ± 0,035
ЦСП со стены	0,59	0,0015 ± 0,00030	0,15 ± 0,03
ЦСП с пола	0,59	0,0011 ± 0,00020	0,11 ± 0,02
Линолеум с пола	0,23	0,0005	0,05
Суммарно по помещению	3,61	0,013 ± 0,0026	1,3 ± 0,26
Дома Переславльской серии			
Фанера прессованная	0,59	0,0028 ± 0,0005	0,28 ± 0,05
ОСП (внутренняя часть наружной стены)	0,2	0,0022 ± 0,0004	0,22 ± 0,04
ГВЛ со стены	0,59	0,0022 ± 0,0004	0,22 ± 0,04
Минеральная вата	0,23	0,0013 ± 0,0003	0,13 ± 0,03
Пенополистирол с пола	0,38	0,0005	0,05
Панель термоструктурная (межкомнатная стена)	0,2	0,0005	0,05
Плиты ПСБ-С (пенополистирольные плиты) с перекрытий	0,77	0,0005	0,05
Суммарно по помещению	2,96	0,01 ± 0,0016	1,00 ± 0,16
Дома Смоленской серии			
Пенополистирол с пола	0,38	0,003 ± 0,0006	0,3 ± 0,06
ГВЛ с пола	0,23	0,0027 ± 0,0005	0,27 ± 0,05
ГВЛ со стены	0,59	0,0026 ± 0,0005	0,26 ± 0,05
Плита теплоизоляционная (наружная стена)	0,2	0,0019 ± 0,0004	0,19 ± 0,04
Плита теплоизоляционная (пол)	0,23	0,0005	0,05
ГВЛ (пол санузла)	0,23	0,0005	0,05
Минеральная вата (межкомнатная стена)	0,59	0,0005	0,05
Минеральная вата (стена)	0,59	0,0005	0,05
Суммарно по помещению	3,04	0,0122	1,22 ± 0,2
Дома Ростовской серии			
ОСП (стена)	0,59	0,0021 ± 0,0004	0,21 ± 0,04
Минеральная вата (стена)	0,59	0,0020 ± 0,0004	0,2 ± 0,04
ГВЛ (стена межкомнатная)	0,59	0,0019 ± 0,0004	0,19 ± 0,04
Линолеум (пол)	0,29	0,0010 ± 0,0002	0,1 ± 0,02
Пенополистирол с наружной стены	0,2	0,0005	0,05
Минеральная вата с пола	0,23	0,0005	0,05
Пленка «Изоспан»	0,2	0,0005	0,05
ОСП (пол)	0,29	0,0005	0,05
Минеральная вата (потолок)	0,77	0,0005	0,05
	3,75	0,0095	0,0014
Суммарная концентрация по помещению			0,95 ± 0,14

под крышей может являться причиной конденсации влаги и увеличения влажности материала. Повышение температуры и влажности минеральной ваты может являться причиной дополнительного выделения формальдегида и увеличения общей концентрации примеси в воздухе помещений в 1,5–2,5 раза [7].

Для учета уровня экспозиции формальдегидом жителей домов микрорайона Усольский-2 в условиях воздействия совокупности негативных факторов, которые могут складываться в жилых помещениях в теплое время года были проведены дополнительные исследования миграции формальдегида из полимерных и полимерсодежащих строительных материалов при повышенной температуре до 40°С (на примере жилых помещений домов Вологодской серии как объектов с наихудшим качеством воздуха внутри жилых помещений и наиболее изученными образцами строительных материалов) (табл. 2).

Концентрации формальдегида, выделяемого в воздух жилых помещений домов Вологодской серии исследованными строительными материалами при 40 °С, по расчетным данным могут формировать превышения гигиенических нормативов до 2,52 $ПДК_{с.с.}$. Полученный результат подтверждает данные литературы о повышении концентраций формальдегида в воздухе в 1,5–2,5 раза при повышении температуры до 40 °С относительно значений концентраций, формируемых при температуре 20 °С [13, 14].

В условиях повышенной температуры основной вклад в значение концентраций формальдегида в воздухе жилых помещений домов Вологодской серии вносит минеральная вата (совокупный вклад минеральной ваты всех основных конструктивных элементов жилого помещения до 57%) (рис. 3).

Кроме того, по данным литературы, дополнительными источниками выделения формальдегида в воздух помещений могут быть и другие неисследованные строительные материалы, а именно: древесно-стружечная плита и другая продукция из прессованной древесины, линолеум, лаки, краски, связывающие материалы, клей и т. п. [9].

Результаты исследований качества атмосферного воздуха

1. В части оценки атмосферного воздуха как источника экспозиции формальдегидом в местах размещения исследованных домов установлено:

– суточные наблюдения по полной программе, выполненные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», не выявили превышений $ПДК_{м.р.}$ и $ПДК_{с.с.}$ формальдегида в атмосферном воздухе. Среднее значение концентраций составило менее 0,001 $мг/м^3$ (0,1 $ПДК_{с.с.}$), максимальное – 0,0012 $мг/м^3$ (0,024 $ПДК_{м.р.}$);

– по данным ООО «ЭкоСтандарт Изыскания» максимальная из разовых концентрация формальдегида составила 0,0329 $мг/м^3$ (0,658 $ПДК_{м.р.}$);

– средняя из 32 разовых концентраций формальдегида составила 0,0055±0,0021 $мг/м^3$ (0,11 ± 0,042 ПДКм.р.). Результаты расчетов рассеивания, выполненные с ис-

DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-28-32
Original article

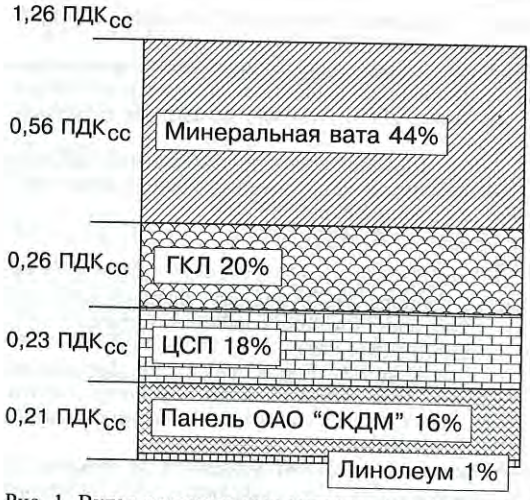

Рис. 1. Вклад строительных материалов в формирование повышенных концентраций формальдегида в домах Вологодской серии при нормальных условиях.

Таблица 2

Суммарная оценка потенциального загрязнения воздуха жилого помещения дома Вологодской серии в результате миграции формальдегида из строительных материалов (при температуре 40 °С)

Строительный материал	Насыщенность, м^2/м^3	Концентрация по данным оценки миграции, мг/м^3	Доли ПДК$_{с.с.}$	Вклад строительного материала в формирование концентрации, %
Минеральная вата с потолка	0,35	0,0071 ± 0,0014	0,71 ± 0,14	28
Шумоизоляция с пола	0,39	0,005 ± 0,001	0,5 ± 0,1	20
Минеральная вата с пола	0,29	0,0039 ± 0,0008	0,39 ± 0,08	15
Минеральная вата с внутренних стен	0,35	0,0028 ± 0,0006	0,28 ± 0,06	11
ЦСП (внутренняя часть наружной стены)	0,2	0,002 ± 0,0004	0,2 ± 0,04	8
ЦСП с потолка	0,39	0,0019 ± 0,0004	0,19 ± 0,04	8
Минеральная вата	0,29	0,0005	0,05	2
ГВЛ (внутренняя часть наружной стены)	0,2	0,0005	0,05	2
ГВЛ с внутренних стен	0,59	0,0005	0,05	2
ГВЛ с потолка	0,39	0,0005	0,05	2
ЦСП с пола	0,29	0,0005	0,05	2
Суммарно по помещению	3,58	0,0252 ± 0,0046	2,52 ± 0,46	100

пользованием сводной базы данных об источниках загрязнения формальдегидом атмосферного воздуха в г. Березники, свидетельствовали об отсутствии значимого влияния стационарных источников выбросов города на уровень содержания формальдегида в атмосферном воздухе микрорайона Усольский-2. Максимальные приземные расчетные концентрации не превышали уровень 0,14 ПДК$_{м.р.}$, что хорошо корреспондируется с данными натурных исследований. Таким образом, качество атмосферного воздуха территории г. Березники не могло явиться причиной повышенных уровней формальдегида внутри помещений.

Выводы

1. Наиболее вероятным источником повышенных концентраций формальдегида в жилых помещениях домов микрорайона Усольский-2 являются используемые при строительстве полимерные и полимерсодержащие материалы.

2. Каждый из исследованных материалов, используемых при строительстве домов четырех серий, является потенциальным источником миграции формальдегида в воздух, и при использовании по отдельности в жилом помещении при нормальных условиях безопасен и не формирует нарушения гигиенических нормативов.

3. При совместном использовании исследованных строительных материалов, отобранных в жилых помещениях домов Вологодской и Смоленской серии микрорайона Усольский-2 г. Березники, в воздухе жилых помещений могут формироваться концентрации формальдегида выше гигиенических нормативов. Формирование повышенных концентраций более интенсивно происходит при повышенной температуре.

4. Несмотря на снижение жесткости гигиенического норматива ПДК по формальдегиду для атмосферного воздуха населенных мест со значений ПДК$_{с.с.}$ 0,003 до 0,01 мг/м^3, проблема загрязнения воздуха жилых помещений формальдегидом, источником которого являются полимерсодержащие материалы, является актуальной. Качество воздуха исследованных помещений, домов 2 серий микрорайона Усольский-2 г. Березники, формируемое формальдегидом, выделяющимся из строительных материалов, не соответствуют СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях» и ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» и формиру-

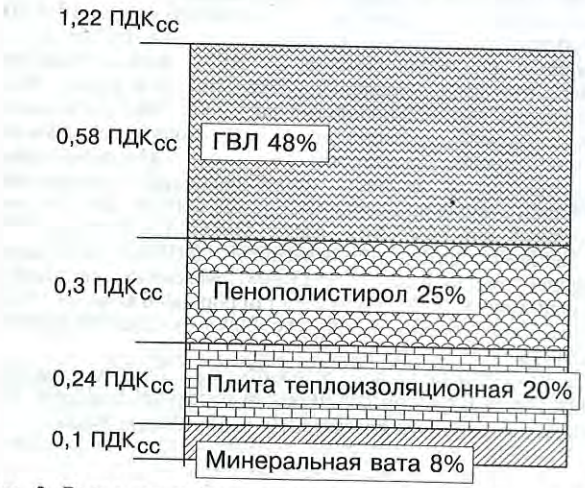

Рис. 2. Вклад строительных материалов формирование повышенных концентраций формальдегида в домах Смоленской серии при нормальных условиях.

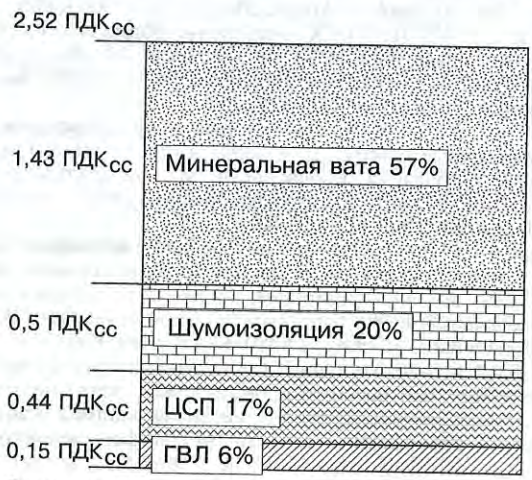

Рис. 3. Вклад строительных материалов в формирование повышенных концентраций формальдегида в домах Вологодской серии при температуре 40° С.

DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-28-32
Оригинальная статья

ет повышенные уровни экспозиции до 10,7 $ПДК_{с.с}$ по данным натурных наблюдений и до 1,3 $ПДК_{с.с.}$ и 2,52 $ПДК_{с.с.}$ по данным расчетного моделирования при температуре 20 и 40 °С соответственно.

5. В целях обеспечения нормативного содержания формальдегида в воздухе помещений предлагается дополнить нормативно-правовые акты, содержащие гигиенические требования в отношении размещения, проектирования, реконструкции, строительства и эксплуатации жилых зданий и помещений, требованием включения в состав проектной документации при строительстве и реконструкции объектов жилищного строительства расчета выделения формальдегида в воздух помещений при совместном использовании полимерсодержащих материалов с учетом объемов их использования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Иссследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Губернский Ю.Д., Калинина Ю.Д. Гигиеническая характеристика химических факторов риска в условиях жилой среды. *Гигиена и санитария.* 2001; 4: 21–4.
2. Дедкова Л.А., Лисецкая Л.Г. Эмиссия формальдегида в воздух закрытых помещений. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук.* 2011; 3 (79) Часть 2: 76–9.
3. Лазарев Н.В., Левина Э.Н. *Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей: Том I. Органические вещества.* 7-е издание. Ленинград: Химия; 1976.
4. Rat von Sachverstandigen fur Umweltfragen. Servicecenter Fachverlage, Kunsterdingen, Sondergutachten. *Luftverunreinigungen in Innenraumen.* Germany; 1987.
5. Макс А.А., Евдошенко В.С., Загороднов С.Ю. Проблема безопасности жилых помещений в условиях использования строительных материалов с полимерным компонентом. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* 2011; 13 (1–8): 2065–9.
6. Van Netten C., Shirtliffe C., Svec J. Temperature and Humidity Dependence of Formaldehyde Release from Selected Building Materials. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 1989; 42: 558–65.
7. ГОСТ Р ИСО 16000-2-2007. Национальный стандарт Российской Федерации. Воздух замкнутых помещений. Часть 2. Отбор проб на содержание формальдегида. Основные положения. М.: Стандартинформ; 2007. Available at: http://fs:8080/docs/d?nd=1200049985.
8. МУ 2.1.2.1829-04. Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и конструкций, предназначенных для применения в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России; 2004. Available at: kodeks://link/d?nd=1200036985.
9. МУК 4.1.1045-01. ВЭЖХ определение формальдегида и предельных альдегидов (С2-С10) в воздухе. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России; 2002. Available at: kodeks://link/d?nd=1200029341.
10. СанПиН 2.1.2.729-99. Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России; 1999. Available at: kodeks://link/d?nd=1200003940.
11. МУК 4.1.1478-03. Определение фенола в атмосферном воздухе и воздушной среде жилых и общественных зданий методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России; 2003. Available at: http://fs:8080/docs/d?nd=1200035483.
12. МУК 4.1.598-96. Методические указания по газохроматографическому определению ароматических, серосодержащих, галогенсодержащих веществ, метанола, ацетона и ацетонитрила в атмосферном воздухе. М.: Информационно-издательский центр Минздрава России; 1997. Available at: http://fs:8080/docs/d?nd=1200035483.
13. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе населенных мест. М.: СТК Аякс; 2003. Available at: http://fs:8080/docs/d?nd=901865554.
14. СанПиН 2.1.2.2645-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях. *Российская газета.* 2010; 5238: 159.

References

1. Gubersky Yu.D., Kalinina Yu.D. Sanitary characterization of chemical risk factors under dwelling conditions. *Gigiena i sanitariya.* 2001; 4: 21–4. (in Russian)
2. Dedkova L.A., Lisetskaya L.G. Formaldehyde emission into indoors air. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk.* 2011; 3 (79): 76–9. (in Russian)
3. Lazarev N.V., Levina E.N. *Hazard Substances in Industry: A Handbook for Chemists, Engineers and Doctors: Vol. I. Organic Substances [Vrednye veshchestva v promyshlennosti: Spravochnik dlya khimikov, inzhenerov i vrachey: Tom I. Organicheskie veshchestva].* 7th ed. Leningrad: Khimiya; 1976. (in Russian)
4. Rat von Sachverstandigen fur Umweltfragen. Servicecenter Fachverlage, Kunsterdingen, Sondergutachten. Luftverunreinigungen in Innenraumen. Germany; 1987. (in German)
5. Maks A.A., Evdoshenko V.S., Zagorodnov S.Yu. Problem of premises safety in conditions of using the building materials with polymeric component. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk.* 2011; 13 (1–8): 2065–9. (in Russian)
6. Van Netten C., Shirtliffe C., Svec J. Temperature and humidity dependence of formaldehyde release from selected building materials. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 1989; 42(4): 558–65.
7. State standard ISO 16000-2-2007. Indoor air. Part 2. Sampling for formaldehyde content. Main principles. Moscow: Standartinform; 2007. Available at: http://fs:8080/docs/d?nd=1200049985. (in Russian)
8. Methodological recommendations 2.1.2.1829-04. Sanitary-hygienic evaluation of polymer and polymer-containing building materials and construction, intended for use in the construction of residential, public and industrial buildings. Moscow: Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii; 2004. Available at: kodeks://link/d?nd=1200036985. (in Russian)
9. Methodological instructive regulations 4.1.1045-01. Determination of formaldehyde and aldehydes (C2-C10) in the air by HPLC method. Moscow : Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii; 2002. Available at: kodeks://link/d?nd=1200029341. (in Russian)
10. Sanitary Regulations and Standards 2.1.2.729-99. Polymer and polymer-building materials, products and designs. Hygienic requirements for safety. Moscow: Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii; 1999. Available at: kodeks://link/d?nd=1200003940. (in Russian)
11. Methodological instructive regulations 4.1.1478-03. Determination of phenol in ambient air and indoor air of residential and public buildings by HPLC method. Moscow: Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii; 2003. Available at: http://fs:8080/docs/d?nd=1200035483. (in Russian)
12. Methodological instructive regulations 4.1.598-96. Methodological instructions for gas chromatographic determination of aromatic, sulfur, halogenated compounds, methanol, acetone and acetonitrile in the ambient air. Moscow: Informatsionno-izdatel'skiy tsentr Minzdrava Rossii; 1997. Available at: http://fs:8080/docs/d?nd=1200035483. (in Russian)
13. Hygienic regulations 2.1.6.1338-03. Maximum permissible concentration of pollutants in the air of populated areas. M.: STK Ayaks; 2003. Available at: http://fs:8080/docs/d?nd=901865554. (in Russian)
14. Sanitary Regulations and Standards 2.1.2.2645-10. Sanitary requirements for living conditions in residential buildings and premises. *Rossiyskaya gazeta.* 2010; 5238: 159. (in Russian)

Поступила 05.06.15