

Л.Г. Лисецкая, Л.А. Дедкова, И.В. Тихонова, Н.А. Тараненко

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА И ПАТОЛОГИЯ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У ПОДРОСТКОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН (Иркутск)

Данное исследование было проведено для выявления степени загрязненности воздуха и его влияния на патологию верхних дыхательных путей подростков г.г. Ангарск и Саянск. Количественное содержание химических веществ в атмосферном воздухе селитебной территории г. Ангарск и Саянск изучали по данным ГМС, содержание химических веществ в воздухе закрытых помещений оценивали при обследовании учебных заведений. Были выделены две территории с различным уровнем загрязнения в г. Ангарск. Наиболее высокий суммарный риск в формировании патологии органов дыхания, обусловленный загрязнением воздуха помещений и атмосферного воздуха тропными к указанным системам веществами, выявлен у школьников в г. Ангарск. Проведенные исследования учебных школьных помещений показали, что, в целом, наибольшее загрязнение вызвано взвешенными веществами. В обследованных учебных помещениях школ г. Ангарск обнаружено превышение гигиенического норматива по взвешенным веществам в учебных классах в 43 % проб, а в компьютерных классах и спортзалах – в 44 % проб. В отдельные дни наблюдалось превышение ПДК более чем в два раза. Превышение ПДК по формальдегиду отмечено в 13 % проб в учебных классах. В структуре заболеваемости по обращаемости первое место занимали болезни органов дыхания, при этом в обоих городах преобладала патология верхних дыхательных путей. Наиболее часто встречались хронические болезни миндалин и аденоидов, а также аллергические риниты. При сравнении районов г. Ангарск, отличающихся по уровню загрязнения, установлено, что хроническая патология ВДП в первом районе встречается в 1,4 раза чаще, чем во втором, и в 2,8 раза чаще, чем в г. Саянск.

Ключевые слова: мониторинг, воздух, загрязнение, патология верхних дыхательных путей

DEGREE ASSESSMENT OF POLLUTION AND PATHOLOGY OF UPPER RESPIRATORY TRACT IN TEENAGERS OF URBANIZED TERRITORIES OF IRKUTSK REGION

L.G. Lisetskaya, L.A. Dedkova, I.V. Tikhonova, N.A. Taranenko

Eastern-Siberian Scientific Centre of Human Ecology SB RAMS, Irkutsk

This study aimed to reveal air pollution and its influence on pathology of upper respiratory tract in teenagers of Angarsk and Sayansk. The quantitative content of chemical substances in the atmospheric air of the celitebic territory of Angarsk and Sayansk was studied based on the data of the hydro-meteorological center, the content of chemical substances in indoor air was assessed based on studying of the educational institutions. Two territories with a different pollution level were chosen to investigate in Angarsk. The higher summary risk of forming the respiratory organ pathology stipulated by the indoor air pollution and the atmospheric air with the tropic substances to the systems indicated was revealed to be in the schoolchildren in Angarsk. The studies performed in the educational school rooms have shown that on the whole the largest pollution degree was induced by the suspended substances. In the educational school rooms studied in Angarsk the increase in the hygienic normative on suspended substances was found to be in the educational classes in 43 % of samples, in the computer classes and in the sporting halls – in 44 % of samples. Sometimes the increase in the limited allowed concentration (LAC) was more than 2 times. The increase in the LAC of formaldehyde was observed to be in 13 % of samples in the educational classes. In the incidence structure according to applying for medical assistance the respiratory organ diseases were found to occupy the first place, at the same time the pathology of the upper respiratory ways prevailed in both towns. The chronic glandular and adenoid diseases as well as the allergic rhinitis were more often revealed. In comparison of the regions in Angarsk which are different in the pollution levels, it was found that the chronic pathology of the upper respiratory ways occurred 1,4 times more often in first region than in second one and 2,8 times more often than in Sayansk.

Key words: monitoring, air, pollution, pathology of upper respiratory ways

В настоящее время большое внимание уделяется проблеме изучения вклада экологических факторов в формирование заболеваемости населения [5, 6, 7, 9]. Воздух является необходимой частью сферы обитания человека. Анализ структуры рисков для здоровья населения показал, что вклад ингаляционного воздействия в общую заболеваемость достигает 25 % [2, 8, 10], в связи с чем проблема загрязнения воздуха остается главной в современных городах [2, 3]. Города Саянск и Ангарск являются крупными промышленными центрами Иркутской области. На территории Зиминского района расположено предприятие ОАО «Саянскимпласт», которое является крупнейшим

российским производителем поливинилхлоридных смол и сополимеров винилхлорида. В отличие от других промышленных городов Иркутской области, лишь в г. Саянск санитарно-защитная зона градообразующего предприятия отделяет промплощадку от селитебной зоны. Техногенная нагрузка на объекты окружающей среды в г. Ангарск обусловлена деятельностью предприятий теплоэнергетики и химической промышленности.

Целью данного исследования является выявление загрязненности воздуха г.г. Ангарск и Саянск, а также оценка степени реализации выявленных уровней загрязнения для органов дыхания подростков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели изучали качественное и количественное содержание химических веществ в атмосферном воздухе селитебной территории г.г. Ангарск и Саянск (по данным ГМС), оценивали содержание химических веществ в воздухе закрытых помещений (учебных и жилых). Для проведения исследований территория г. Ангарска была условно разбита на 2 района: I – часть города, наиболее близко расположенная к промышленной площадке ОАО «Ангарская нефтехимическая компания» (1 км); II – территория «спальных» микрорайонов города, равноудалена от основных градообразующих предприятий (5–6 км от стационарных источников загрязнения). В г. Саянск стационарные источники загрязнения (ТЭЦ и ОАО «Саянскхимпласт» расположены в 14 км от селитебной зоны. Во всех районах исследования имеется идентичная социальная инфраструктура, жилая застройка характеризуется равной степенью благоустройства. Для обследования выбраны организованные дети, посещающие средние общеобразовательные школы и гимназии, которые отвечали основным санитарно-гигиеническим нормам, были построены по типовым проектам. Контроль качества воздушной среды учебных помещений проводили в 14 учебных классах каждой школы по трем точкам на высоте 1,2 м от уровня пола. Отбор проб и химический анализ воздуха проводили по общепринятым методам [14]. В качестве гигиенических нормативов использовали ПДК_{м.р.} в соответствии с Гигиеническими требованиями к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест [12, 13, 16, 17]. Всего по школам было отобрано 192 пробы на 5 ингредиентов. Индексы опасности рассчитывали в соответствии с Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [15].

Определение формальдегида в моче проводили по стандартной методике с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии на обращено-фазном сорбенте в изократическом режиме на жидкостном хроматографе «Стайер» [11]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Мониторинг загрязнений воздушной среды г. Ангарска проводился по следующим ингредиентам: диоксид серы, оксид углерода, сероводород, хром, аммиак, формальдегид, взвешенные вещества, диоксид азота, железо, марганец, медь, никель, свинец, цинк, фенол, бенз(а)пирен. В атмосферном воздухе г. Саянска контроль осуществляли по содержанию диоксида серы, оксида углерода, бенз(а)пирена, взвешенным веществам, диоксиду азота, формальдегиду, хлору, хлористому водороду. Вклад отдельных веществ в структуру индекса опасности показан на рисунке 1.

Из рисунка видно, что в первом районе г. Ангарска вещества в суммарном индексе опасности распределились следующим образом: бенз(а)пирен – 32 %, медь – 19 %, диоксид азота – 14 %, водорода сульфид –

10 %, формальдегид – 9 %, марганец – 6 %, оксид углерода – 4 %, взвешенные вещества – 2 %.

Во втором районе г. Ангарска картина распределения доли веществ в структуре суммарного индекса опасности ингаляционного хронического воздействия аналогична картине первого района города, но есть небольшие отличия: наблюдается увеличение доли марганца до 11 % и взвешенных веществ – до 5 %.

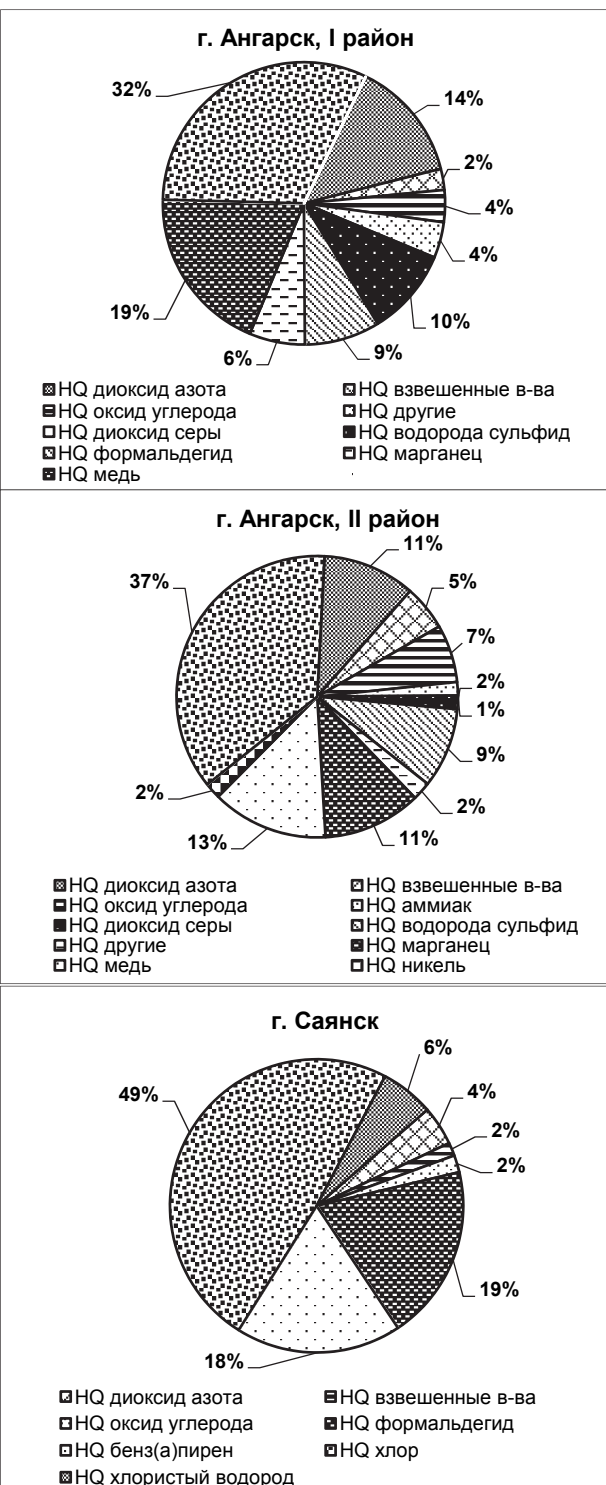


Рис. 1. Вклад отдельных веществ в суммарный индекс опасности ингаляционного воздействия для учащихся г. Ангарска и г. Саянска.

Для учащихся г. Саянска 50 % от суммарного индекса опасности ингаляционного воздействия приходится на хлор. Второе место делят бенз(а) пирен и формальдегид, на которые приходится по 18 % от общего суммарного индекса опасности. Третье место занимает хлористый водород, на который приходится 6 % от общего суммарного индекса опасности.

Из 18 изученных загрязнителей 14 являются критическими для органов дыхания, на втором месте стоят иммунная система, кровь, ЦНС (5 веществ), на третьем – сердечно-сосудистая система, почки, гормональная система, печень, рак (по 2 вещества на каждую систему). Действием на органы дыхания обладают формальдегид, аммиак, диоксид серы, сероводород, диоксид азота, взвешенные вещества, хлористый водород, хлор, железо, марганец, медь, хром, цинк [4, 15]. На рисунке 2 показана динамика содержания основных загрязнителей, тропных к органам дыхания, в атмосферном воздухе городов Ангарск и Саянск за период 2003–2011 гг. По содержанию формальдегида существенных отличий не зафиксировано. Можно отметить стабильно более высокие содержания диоксида азота и диоксида серы в атмосферном воздухе второго района г. Ангарск. Присутствие взвешенных веществ в воздухе г. Ангарск в 2,5–3 раза выше, чем в Саянске, причем во втором районе г. Ангарска, начиная с 2006 г., эта разница возрастает в 7–8 раз.

В последнее время особое внимание уделяется гигиенической характеристике воздушной среды закрытых помещений, где дети проводят большую часть суток [19]. Химический состав воздушной среды жилых и общественных зданий определяется составом атмосферного воздуха, а также специфическими загрязнителями антропогенного происхождения, к которым в первую очередь относятся продукты деструкции отделочных и строительных полимерных материалов, неполного сгорания бытового газа и др. Результаты сравнительного анализа коэффициентов корреляции позволяют определить, что в изученных школах содержание оксида углерода и диоксида азота в воздухе закрытых помещений напрямую зависит от качества атмосферного воздуха (коэффициенты корреляции – 0,93 и 0,85 соответственно), тогда как для формальдегида и взвешенных веществ приоритетными будут внутренние источники загрязнения.

Проведенные исследования учебных школьных помещений показали, что, в целом, наибольшее загрязнение вызвано взвешенными веществами. В обследованных учебных помещениях школ г. Ангарска обнаружено превышение гигиенического норматива по взвешенным веществам в учебных классах в 43 % проб, а в компьютерных классах и спортзалах – в 44 % проб. В отдельные дни наблюдалось превышение ПДК более чем в два раза. Превышение ПДК по формальдегиду отмечено в 13 % проб в учебных классах. По диоксиду азота и оксиду углерода превышений не наблюдалось. В обследованных учебных помещениях г. Саянска не наблюдалось превышений нормативных значений по всем определяемым веществам.

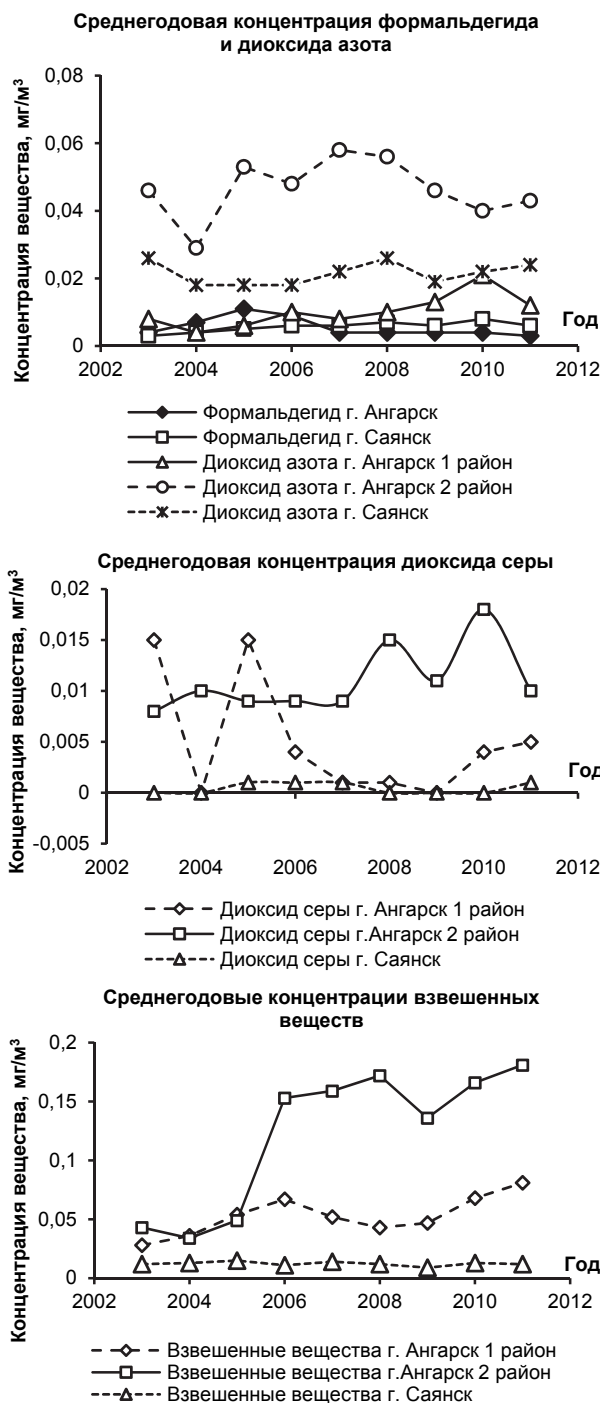


Рис. 2. Динамика содержания основных загрязнителей атмосферного воздуха г. Ангарск и г. Саянск.

Таким образом, оценка загрязненности атмосферного воздуха и воздуха учебных помещений показала, что изученные районы отличаются по количественным и качественным показателям загрязненности. Ранее проведенные исследования выявили высокий риск формирования патологии органов дыхания. Более высокий суммарный риск формирования патологии органов дыхания выявлен у школьников в г. Ангарск [8].

Средняя заболеваемость подростков за период 2004–2011 гг. в Ангарске составила 920 ± 36 ‰, в Саянске – 1127 ‰ (различия статистически не зна-

Таблица 1

Содержание формальдегида в моче школьников-подростков г. Ангарск и Саянск

Территория	Группа	Количество проб	Концентрации формальдегида, нмоль/дм ³	
			Медиана	M ± m
г. Ангарск	условно здоровые подростки	50	131,85*	134,10 ± 54,60
	подростки с патологией ВДП	37	164,46**	159,13 ± 66,32
г. Саянск	условно здоровые подростки	82	148,91*	151,14 ± 55,84
	подростки с патологией ВДП	33	162,86*	164,00 ± 59,51

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ – достоверное различие, по сравнению с контрольной группой подростков.

чимы). В структуре заболеваемости по обращаемости первое место занимали болезни органов дыхания, при этом в обоих городах преобладала патология верхних дыхательных путей (ВДП). В Ангарске за 10 лет зарегистрировано $885,0 \pm 144,4$ случаев обращаемости по болезням органов дыхания на 1000 детей, в то время как в Саянске этот показатель составил $698,0 \pm 67,8$ на 1000 детей. При сравнении районов г. Ангарска, отличающихся по уровню загрязнения, установлено, что хроническая патология ВДП в I районе встречается в 1,4 раза чаще, чем во II, и в 2,8 раза чаще, чем в г. Саянске ($p < 0,05$). Наиболее часто встречались хронические болезни миндалин и аденоидов, а также аллергические риниты. По раннее опубликованным данным [1], в г. Ангарск динамика распространенности аллергического ринита не имеет линейного характера, до 2001 г. зарегистрирован рост показателей, затем до 2003 г. – снижение и вновь постепенный рост до 2005 г. В последующем отмечена стабилизация показателей. Также отмечена корреляционная связь распространенности аллергического ринита с содержанием фенола и никеля, тогда как в Саянске выявлены статистически значимые связи с уровнем загрязнения воздушного бассейна формальдегидом [1].

Индивидуальное поступление веществ в организм лучше всего характеризуют данные биомониторинга. На основании ранее полученных результатов количественного определения формальдегида в моче детей, проживающих в сельских районах, не подвергающихся промышленному влиянию, нами была рассчитана региональная (фоновая) норма экскреции формальдегида, составляющая $71,4$ нмоль/дм³ [18]. Анализ данных о выведении формальдегида с мочой показывает, что между обследуемыми городами достоверного различия не наблюдается, однако уровень содержания формальдегида в моче детей урбанизированных территорий в 2,2 раза выше, чем на контрольных территориях (табл. 1).

В группе подростков г. Ангарск с патологией верхних дыхательных путей процент проб с превышением фоновых концентраций формальдегида составил 88,9 %. В группе здоровых учащихся процент таких проб составил 82,0 %. Медиана экскреции формальдегида с мочой у обследованной группы учащихся с патологией ВДП составила $164,46$ нмоль/дм³, что выше в 2,3 раза, чем у детей, проживающих в сельских районах (медиана экскреции – $71,40$ нмоль/дм³).

В группе подростков г. Саянск с патологией ВДП процент проб с превышением фоновых уровней составил 84,1 % случаев. В группе здоровых учащихся процент таких проб – 84,4 % случаев. Медиана экскреции формальдегида с мочой у обследованной группы учащихся с патологией ВДП составила $162,86$ нмоль/дм³, что выше в 2,3 раза, чем у детей, проживающих в сельских районах.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее высокий суммарный риск в формировании патологии органов дыхания выявлен у школьников в г. Ангарске. При сравнении районов г. Ангарска, отличающихся по уровню загрязнения, установлено, что хроническая патология ВДП в первом районе встречается в 1,4 раза чаще, чем во втором, и в 2,8 раза чаще, чем в г. Саянске.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абраматец Е.А., Ефимова Н.В. Распространенность аллергических ринитов у детского и подросткового населения центров химической промышленности // Здравоохранение Российской Федерации. – 2011. – № 1. – С. 43–46.
2. Гичев Ю.П. Экологическая обусловленность основных заболеваний и сокращения продолжительности жизни. – Новосибирск, 2000. – 90 с.
3. Дорогова В.Б., Лещенко Я.А., Бодиенков Г.А., Тараненко Н.А. и др. Санитарно-гигиеническая оценка антропогенного загрязнения окружающей среды в городе Ангарске // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2002. – № 3. – С. 21–26.
4. Дорогова В.Б., Тараненко Н.А., Рычагова О.А. Формальдегид в окружающей среде и его влияние на организм (обзор) // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2010. – № 1. – С. 32–35.
5. Ефимова Н.В., Фрадкина О.И., Маторова Н.И., Беляева Т.А. и др. Состояние детей младшего школьного возраста, проживающих в промышленном центре // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2002. – № 3. – С. 28–30.
6. Колесникова Л.И., Долгих В.В., Рычкова Л.В., Ефимова Н.В. и др. Особенности формирования здоровья детей, проживающих в промышленных центрах // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 4. – С. 72–76.
7. Лещенко Я.А., Боева А.В., Лисецкая Л.Г., Голубев В.Ю. и др. Содержание эссенциальных металлов-нутриентов в организме, состояние здоровья и уровень развития подростков // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2005. – № 5. – С. 66–71.

8. Лисецкая Л.Г, Катульская О.Ю. Оценка комплексной химической нагрузки для подростков промышленных центров Иркутской области // Тр. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посв. 90-летию ГСЭН РФ (г. Ангарск, 16–17 мая 2012 г.). – 2012. – С. 81–83.
9. Маторова Н.И. Оценка изменений здоровья детей в условиях воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды // Медицина труда и промышленная экология. – 2003. – № 3. – С. 19–23.
10. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году: Государственный доклад. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 456 с.
11. Определение химических соединений в биологических средах: Сб. метод. указаний. – М.: Фед. Центр ГСЭН МЗ России. – 2000. – С. 59–67.
12. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Дополнение № 3 к ГН 2.1.6.1338-03 Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1985-06.
13. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03. – М.: Минздрав РФ, 2002.
14. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89. Госкомитет СССР по гидрометеорологии. – М.: Минздрав СССР, 1991. – 693 с.
15. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
16. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. – М.: Минздрав России, 2001. – 12 с.
17. СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях. – М.: Минздрав РФ, 2010.
18. Тараненко Н.А., Ефимова Н.В. Биомониторинг формальдегида в пробах мочи детского населения Иркутской области // Гигиена и санитария. – 2007. – № 4. – С. 73–75.
19. Тараненко Н.А., Ефимова Н.В., Рычагова О.А. К вопросу химического загрязнения воздушной среды закрытых помещений детских учреждений городов Иркутской области // Экология человека. – 2009. – № 4. – С. 3–7.

Сведения об авторах

Лисецкая Людмила Гавриловна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории ФХМИ ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН (665827, г. Ангарск, а/я 1170; e-mail: Lis_lu154@mail.ru)

Дедкова Лариса Александровна – кандидат биологических наук, инженер лаборатории ФХМИ ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН

Тихонова Инна Владимировна – кандидат медицинских наук, врач-оториноларинголог клиники ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН

Тараненко Наталья Анатольевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории ФХМИ ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН (e-mail: Labchem99@gmail.com)