

working under occupational hazards. *Analiz Riska Zdorov'yu*. 2017; 4: 83–90. [DOI: 10.21668/health.risk/2017.4.09.eng].

7. Izmerov N.F., Bukhtiyarov I.V., Prokopenko L.V. et al. *Work and health*. Moscow: Literatura; 2014 (in Russian).

8. Uzbekov A.A., Mamyrbaev E.Zh., Otarov S.A. et al. Assessment of risk of exposure to human of the chromium compounds during chromium ore mining and ferrochromium gaining. *Meditina i ekologiya*. 2014; 70 (1): 24–7 (in Russian).

9. Shayakhmetov S.F., Lisetskaya L.G., Merinov A.V. Evaluation of toxic dust factor in aluminium production (analytic review). *Med. truda i prom. ecol*. 2015; 4: 30–5 (in Russian).

10. *Global strategy on occupational health for all. The way to health at work*. Geneva: WHASS1/2006 — WHA60/2007/REC/2.

Поступила 06.08.2018

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Зайцева Нина Владимировна (Nina V. Zaitseva),  
науч. рук. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», Акад. РАН, проф.,  
д-р мед. наук. E-mail: znv@fcrisk.ru.  
<http://orcid.org/0000-0003-2356-1145>

Устинова Ольга Юрьевна (Olga Yu. Ustinova),  
зам. дир. по клинич. работе ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р  
мед. наук, доц. E-mail: [ustinova@fcrisk.ru](mailto:ustinova@fcrisk.ru).  
<http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>

Алексеев Вадим Борисович (Vadim B. Alekseev),  
дир. ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р мед. наук. E-mail:  
[vadim@fcrisk.ru](mailto:vadim@fcrisk.ru).  
<https://orcid.org/0000-0001-5850-7232>

Уланова Татьяна Сергеевна (Tatyana S. Ulanova),  
зав. отд. химико-аналитических методов исследования  
ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», д-р биол. наук. E-mail: [ulanova@fcrisk.ru](mailto:ulanova@fcrisk.ru).  
<http://orcid.org/0000-0002-9238-5598>

Власова Елена Михайловна (Elena M. Vlasova),  
зав. профцентром ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», канд. мед.  
наук. E-mail: [vlasovaem@fcrisk.ru](mailto:vlasovaem@fcrisk.ru).  
<http://orcid.org/0000-0003-3344-3361>

Носов Александр Евгеньевич (Alexsandr E. Nosov),  
зав. стационаром (отд. профпатологии терапевтич. профи-  
ля) ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», канд. мед. наук. E-mail:  
[nosov@fcrisk.ru](mailto:nosov@fcrisk.ru).  
<http://orcid.org/0000-0003-0539-569X>

УДК 614.7:616.24

Лужецкий К.П.<sup>1,2</sup>, Устинова О.Ю.<sup>1,2</sup>, Клейн С.В.<sup>1,2</sup>, Кошурников Д.Н.<sup>1</sup>, Вековшина С.А.<sup>1</sup>, Чигвинцев В.М.<sup>1</sup>

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ КРУПНОГО АВИАЦИОННОГО УЗЛА

<sup>1</sup>ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614990

Проведена комплексная оценка состояния здоровья населения, проживающего в условиях сочетанного воздействия физических (шум) и химических (марганец, формальдегид, фенол, бензол) факторов риска, обусловленных влиянием деятельности аэропорта. Выявлено формирование неприемлемого хронического риска, выраженного индексами опасности для развития патологии нервной системы (НІ=9,45–51,75), органов дыхания (НҚ=2,62–6,95) и иммунной системы (НҚ=1,75–4,23). У детей функциональные заболевания нервной системы (вегетативная дистония по парасимпатическому типу) и органов дыхания (хроническая патология верхних дыхательных путей) регистрируются в 1,5–1,8 раза чаще, чем в группе сравнения; более чем у 5% детей в возрасте 4–7 лет диагностируется двусторонняя кондуктивная тугоухость. Установлены достоверные причинно-следственные связи развития функциональных нарушений нервной системы (вегетативные дисфункции по парасимпатическому типу, астено-невротический синдром, сосудистые цефалгии, нарушения сна) при увеличении в крови марганца и бензола (доля объясненной дисперсии,  $R^2=0,55-0,87$ ,  $26,44 \leq F \leq 389,54$ ), заболеваний органов дыхания (хронический ринит, хронический фарингит) при увеличении в крови формальдегида ( $R^2=0,73-0,91$ ;  $350,8 \leq F \leq 778,3$ ), имеющие высокую статистическую достоверность ( $p < 0,0001$ ). Для задач санитарно-эпидемиологической экспертизы, формирования доказательной базы связей нарушения состояния здоровья детей, принятия управленческих решений предложен и обоснован перечень показателей негативного сочетанного воздействия факторов риска, обусловленных влиянием авиационного узла.

**Ключевые слова:** деятельность аэропортов; среда обитания; сочетанное воздействие физических (шум) и химических (марганец, формальдегид, фенол, бензол) факторов риска; состояние здоровья населения; комплексная оценка; патология нервной и дыхательной системы; нарушения слуха

**Для цитирования:** Лужецкий К.П., Устинова О.Ю., Клейн С.В., Кошурников Д.Н., Вековшина С.А., Чигвинцев В.М. Комплексная оценка состояния здоровья населения, проживающего в условиях сочетанного воздействия шума и химических факторов риска, обусловленных деятельностью крупного авиационного узла. *Мед. труда и пром. ecol*. 2018. 10:12–16. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2018-10-12-16>

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Konstantin P. Luzhetsky<sup>1,2</sup>, Ol'ga Yu. Ustinova<sup>1,2</sup>, Svetlana S. Kleyn<sup>1,2</sup>, Dmitrii N. Koshurnikov<sup>1</sup>, Svetlana S. Vekovshina<sup>1</sup>, Vladimir M. Chigvintsev<sup>1</sup>

# COMPLEX EVALUATION OF HEALTH STATE OF POPULATION RESIDING UNDER COMBINED EXPOSURE TO NOISE AND CHEMICAL RISK FACTORS CAUSED BY ACTIVITIES OF MAJOR AIRPORT HUB

<sup>1</sup>Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya Str., Perm, Russia, 614045;

<sup>2</sup>Perm State National Research University, 15, Bukireva Str., Perm, Russia, 614990

Complex evaluation covered health state of population residing under combined exposure to physical (noise) and chemical (manganese, formaldehyde, phenol, benzene) risk factors caused by airport activities. Findings are unacceptable chronic risks expressed through risk index for development of nervous system diseases ( $HI=9.45-51.75$ ), respiratory disorders ( $HQ=2.62-6.95$ ) and immune system ailments ( $HQ=1.75-4.23$ ). In children, functional disorders of nervous system (parasympathetic type vegetative dystonia) and respiratory organs (chronic disorders of upper respiratory tract) are diagnosed 1.5–1.8 times higher than those in the reference group; over 5% of children aged 4–7 years demonstrate bilateral conductive deafness. Reliable cause-effect relationships were revealed between functional nervous system disorders (parasympathetic type vegetative dystonia, astheno-neurotic syndrome, vascular cephalgia, sleep disorders) and increased serum level of manganese and benzene (proportion of explained dispersion,  $R^2=0.55-0.87$ ,  $26.44 \leq F \leq 389.54$ ), between respiratory diseases (chronic rhinitis, chronic pharyngitis) and increased serum level of formaldehyde ( $R^2=0.73-0.91$ ;  $350.8 \leq F \leq 778.3$ ), with high statistic significance ( $p < 0.0001$ ). For sanitary epidemiologic examination purposes, case-based reasoning for relationships of children health disorders, management decisions, the authors suggested and justified a list of parameters for negative combined impact of risk factors caused by airport hub.

**Key words:** airports' activity; habitat; combined impact of physical (noise) and chemical (manganese, formaldehyde, phenol, benzene) risk factors; health status of population; integrated assessment; pathology of nervous and respiratory systems; hearing impairment

**For citation:** Luzhetsky K.P., Ustinova O.Yu., Kleyn S.S., Koshurnikov D.N., Vekovshina S.S., Chigvintsev V. M. Complex evaluation of health state of population residing under combined exposure to noise and chemical risk factors caused by activities of major airport hub. *Med. truda i prom. ekol.* 2018. 10:12–16. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2018-10-12-16>

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgement.** The study had no sponsorship.

**Актуальность.** В Российской Федерации функционирует более 100 аэропортов; примерно 2–3% населения нашей страны проживает вблизи санитарно-защитной зоны (СЗЗ) авиационных узлов, из них до 1,5 млн человек живут в условиях превышения установленных гигиенических нормативов. Население подвергается сочетанному воздействию шумового (работа авиационных двигателей во время прогрева и пролетов воздушных судов) и химических факторов (выбросы в атмосферу химических компонентов топлива и вспомогательных подразделений наземных служб функционирующего авиационного узла). Суммарная площадь территорий, подверженных негативному воздействию химических и физических факторов, связанных с деятельностью аэропортов, в Российской Федерации оценивается в 5,8 тыс. км<sup>2</sup> [1,2]. При круглосуточной интенсивной эксплуатации аэропортов эквивалентные уровни шума достигают в дневное время 80 дБА, в ночное время — 78 дБА, а максимальные уровни колеблются от 92 до 108 дБА, что превышает гигиенические нормативы в 1,3–1,5 раза [3].

Согласно данным социально-гигиенического мониторинга, на территории функционирующих авиационных узлов помимо шумового фактора фиксируются превышения гигиенических нормативов по содержанию в атмосферном воздухе комплекса химических веществ (диоксиды азота и серы, оксид углерода, взвешенные вещества, бензол, толуол, этилбензол, аммиак, бенз(а)пирен, фенол, формальдегид, хлористый водород, ксилол, оксид кадмия, марганец, оксид меди, ацетон, свинец) [4].

По данным литературы, наиболее чувствительными органами и системами, на которые при увеличении дозовой нагрузки оказывают негативное влияние физические (шум) и химические факторы функционирующего авиационного узла, являются: для взрослого населения — нервная и сердечно-сосудистая системы, слуховой анализатор; для

детей — нервная и иммунная системы, органы дыхания и слуха [5–9]. В условиях комплексного воздействия шумового и химических факторов, включающих вещества с нейротоксическим эффектом (бензол, марганец и др.), шум, даже на уровнях, близких к допустимым, потенцирует их негативное влияние [10,11].

Звуковые раздражители, действующие длительное время, создают предпосылки для возникновения в коре головного мозга очагов застойного возбуждения или торможения. Это ведет к снижению работоспособности человека, в первую очередь умственной, так как уменьшается концентрация внимания, увеличивается частотность допущения ошибок, развивается утомление; изменяется частота сердечных сокращений, повышается или понижается артериальное давление, повышается тонус и снижается кровенаполнение сосудов головного мозга [12,13]. Доказана зависимость частоты развития и тяжести заболеваний центральной нервной системы от уровней и интенсивности воздействия шума, длительности проживания в условиях шумового загрязнения. Рост общей заболеваемости населения и, прежде всего, патологии нервной системы, отмечается уже после 10 лет проживания при шумовом воздействии с уровнем 70 дБА и выше [4,10,11].

**Цель исследования** — изучить особенности состояния здоровья населения, проживающего в условиях сочетанного влияния физических (шум) и химических (марганец, бензол, толуол, формальдегид) факторов риска, обусловленных деятельностью крупного авиационного узла, разработать перечень показателей негативного воздействия.

**Материалы и методы.** Группу наблюдения составили 176 детей в возрасте 4–7 лет ( $5.5 \pm 1.5$  года, 50,5% — мальчики (89 человек), 49,5% — девочки (87 человек)), постоянно проживающих в зоне влияния крупного авиационного узла (пассажиропоток — 11,2 млн человек/год, число

взлетов-посадок — 126 тыс./год), посещающих детские дошкольные образовательные учреждения, расположенные вблизи границ СЗЗ и санитарных разрывов от проекций глиссад взлета и посадки воздушных судов (850–1200 м и 1300–2000 м от взлетной полосы соответственно). Группа сравнения — 45 детей, проживающих на городской рекреационной территории вне зоны влияния аэропорта, в условиях соответствия санитарно-гигиенических показателей (уровень шума, содержание химических веществ в атмосферном воздухе) нормативным требованиям.

Исследованные группы детей были сопоставимы по гендерному и возрастному составу. Программа исследования была одобрена Этическим комитетом ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (протокол №7 от 15.10.2013 г.). Для проведения социологических, клинико-функциональных и лабораторных исследований предварительно у всех законных представителей обследованных детей было получено добровольное информированное согласие.

Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха на территориях проживания детей проводилась на основании результатов натурных исследований, проведенных в период 2007–2015 гг. и сформированных в виде массива максимально-разовых концентраций (мг/м³). Оценка уровня шумового воздействия выполнялась на основании данных инструментальных измерений за период с 2007 по 2015 г. и результатов расчета уровней эквивалентного и максимального шума.

Химико-аналитическое исследование содержания химических веществ в крови (марганец) выполнено методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на масс-спектрометре Agilent 7500сх; определение формальдегида и ароматических углеводородов (бензола и толуола) проведено газохроматографическим методом на хроматографе Кристалл 5000.

Оценка состояния здоровья изучаемых групп детей включала: анализ медицинских карт (форма № 026/у–2000), результатов углубленного осмотра врачами-специалистами (педиатр, невролог, отоларинголог). Оценка функционального состояния слухового анализатора выполнена 47 детям и включала определение порогов слышимости по воздушному и костному звукопроводению с помощью автоматизированного аудиометра «АА–02» и программы регистрации «Слух» (регистрационное удостоверение №ФС 022a1612/3581–06).

**Результаты и их обсуждение.** При изучении уровня шумового воздействия было установлено, что максимальные и эквивалентные уровни шума на территориях исследования превышали гигиенические нормативы, при этом наибольший уровень акустического воздействия наблюдался на территории, расположенной вблизи границ СЗЗ аэропорта, где шумовое воздействие было выше допустимого уровня: до 90 дБА (максимальный шум) и 66,6 дБА (эквивалентный шум).

По результатам анализа качества атмосферного воздуха с использованием данных натурных исследований за последние 5 лет на территории воздействия авиационного узла, среднегодовые концентрации химических веществ (взвешенные вещества, бензол, формальдегид, марганец и др.) превышали ПДК<sub>сс</sub> и ПДК<sub>м.р.</sub> до 1,2 раза, что не соответствует требованиям п. 2.3. СанПиН 2.1.6.1032–01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест»<sup>1</sup>. При этом наиболее высокие

уровни загрязнения воздуха химическими примесями были зарегистрированы на границе СЗЗ аэропорта и в непосредственной близости к ней (район глиссады воздушных судов). Кратность превышения гигиенических нормативов компонентов выбросов воздушных судов, образующихся, в том числе при сгорании авиационного топлива, составила от 1,1 (углерода оксид) до 10,0 раз (серы диоксид) ПДК<sub>м.р.</sub>. Данные социально-гигиенического мониторинга (СГМ) свидетельствовали о том, что среднесуточное загрязнение атмосферного воздуха зоны, максимально приближенной к взлетно-посадочной полосе (850–1200 м), в 1,2–2,0 раза превышало показатели территории сравнения по диоксиду азота и серы, марганцу, формальдегиду, бензолу и толуолу ( $p < 0,05$ ).

Оценка риска для здоровья, связанного с воздействием шумового фактора, позволила установить, что повышенные, по сравнению с нормативами, уровни шума (до 90 дБА — максимальный шум, 66,6 дБА — эквивалентный шум) регистрируются во всех зонах, приближенных к аэропорту и формируют умеренные и/или высокие риски возникновения заболеваний нервной системы, нарушения функций сердечно-сосудистой системы и органов слуха [12]. По результатам экстраполяции данных натурных исследований химического загрязнения на точки постоянного проживания детского населения выявлено формирование неприемлемо-хронического риска, выраженного индексами опасности для развития патологии нервной системы (НП=9,45–51,75), органов дыхания (НҚ=2,62–6,95) и иммунной системы (НҚ=1,75–4,23). Наиболее высокие индексы опасности регистрируются на границе СЗЗ аэропорта: для центральной нервной системы (ЦНС) (НП=21,01–51,75) и для органов дыхания (НҚ=3,1–6,9).

Среднее содержание бензола ( $0,0019 \pm 0,0006$  мкг/см³) и формальдегида ( $0,0065 \pm 0,0005$  мкг/см³) в крови детей групп наблюдения в 1,6–1,4 раза превышало показатели группы сравнения ( $0,0012 \pm 0,0008$  мкг/см³ и  $0,0047 \pm 0,0008$  мкг/см³ соответственно) ( $p < 0,05$ ). Среднегрупповое содержание марганца в крови детей группы наблюдения ( $0,013 \pm 0,0014$  мкг/см³) не имело достоверных отличий от показателя группы сравнения ( $0,012 \pm 0,0025$  мкг/см³), вместе с тем, у 37% группы наблюдения установлено повышение среднегрупповой концентрации в 1,2 раза ( $p < 0,05$ ). Кроме того, в группе наблюдения в 56% проб выявлено превышение в 1,3 раза фоновое значение марганца ( $0,010 \pm 0,0006$  мкг/см³), исследованного вне зон антропогенного воздействия ( $p < 0,05$ ).

В ходе углубленного клинико-функционального обследования детей установлено, что в структуре выявленных соматических заболеваний в группах наблюдения преобладала функциональная патология нервной системы — 72,9% и в меньшей степени диагностировались хронические болезни органов дыхания — 17,7% (в группе сравнения ведущее место занимала патология системы пищеварения (44,0%) и нервной системы (40,0%), на долю хронических заболеваний органов дыхания приходилось 12,0%). В целом, у детей, подвергавшихся сочетанному воздействию физических (шум) и химических факторов риска, обусловленных деятельностью крупного авиационного узла, заболевания органов дыхания и нервной системы регистрировались в 1,5–1,8 раза чаще, чем в группе сравнения ( $p < 0,05$ ).

В группе наблюдения основным или сопутствующим диагнозом заболевания нервной системы были вегетатив-

<sup>1</sup> СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспе-

ные расстройства по парасимпатическому типу (G 90,0) и неврозоподобный синдром (G 93,8) у 13,7%, астено-невротический синдром (R 45,0) — у 19,2%, при этом последствия перинатального поражения ЦНС (G 96,8) сохранялись у 50,7% обследованных детей ( $p \geq 0,05$ ). У детей, посещающих детские образовательные учреждения (ДОО) на границе СЗЗ, в 9,5% случаев выявлены различные формы нарушения сна (G 47,0), что в 2,0 раза выше, чем у детей из зоны сравнения ( $p < 0,05$ ).

В ходе клинического осмотра у 5,6% детей, проживающих на границе СЗЗ аэропорта, диагностирована двусторонняя кондуктивная тугоухость, в группе сравнения данной патологии не зафиксировано ( $p < 0,05$ ).

У детей, проживающих на границах СЗЗ аэропорта, частота хронических болезней органов дыхания превышала уровень группы сравнения в 1,8 раза, в зоне наибольшей экспозиции — до 14,0 раза чаще диагностирован хронический ринит (J 31,0), до 8,0 раза — хронический риносинусит (J 32,0), до 1,5 раза — гипертрофия небных миндалин (J 35,1) и аденоидов (J 35,2) ( $p < 0,05$ ). В качестве особенностей клинической манифестации заболеваний органов дыхания выявлены: хронический ринит (у 37%) с аллергическим компонентом (гиперемия и отечность слизистой носа с синюшным оттенком), увеличение до II–III степени небных миндалин и аденоидов (у 32–44%), увеличение небных и подчелюстных лимфатических узлов (у 19–35%) в межрецидивный период.

У детей, проживающих в условиях хронической шумовой экспозиции и имеющих повышенное содержание в крови марганца и бензола, установлено повышение частоты встречаемости функциональных нарушений нервной системы (вегетативные дисфункции по парасимпатическому типу, астено-невротический синдром, сосудистые цефалгии, нарушения сна,  $R^2 = 0,55–0,87$ ,  $26,44 \leq F \leq 389,54$ ); при увеличении в крови формальдегида — заболеваний органов дыхания (хронический ринит, хронический фарингит,  $R^2 = 0,73–0,91$ ,  $350,8 \leq F \leq 778,3$ ), имеющее высокую статистическую достоверность ( $p < 0,0001$ ).

Исследование функционального состояния слухового анализатора методом тональной аудиометрии показало, что в группе наблюдения среднегрупповые показатели соответствовали возрастным нормативам, значения порогов слышимости на речевых частотах 125–1500 Гц составляли — 12,7 дБА. В тоже время у 45% детей с функциональной патологией нервной системы рельеф тональной аудиограммы характеризовался повышением порогов восприятия звуков по всему диапазону исследуемых частот, достигая максимальных значений на речевых частотах 125–1500 Гц, что, вероятно, обусловлено наличием на территории жилой застройки высокочастотного [13] широкополосного шума с инфразвуковой составляющей, формируемого полетами воздушных судов. При этом у 30,3% детей выявлено повышение порогов слышимости по воздушному звукопроводению более чем на 25 дБА, на фоне умеренного повышения ( $< 10$  дБА) по костному звукопроводению, что может свидетельствовать о формировании тугоухости легкой степени по смешанному типу.

Средние значения порогов звуковосприятия на речевых частотах у детей с вегетативными дисфункциями в группе наблюдения в 1,3–1,4 раза превышали показатели группы сравнения, легкие нарушения слуховой функции диагностировалось в 4,3 раза чаще, при этом наиболее значимое снижение уровня слуха до 9,7 дБА, регистрировалось в зоне, максимально приближенной к СЗЗ авиаузла ( $p < 0,05$ ).

При лабораторном обследовании выявлено повышение специфического иммуноглобулина к марганцу и формальдегиду иммуноглобулина (IgE  $2,814 \pm 1,631$  МЕ/см<sup>3</sup> и  $1,531 \pm 1,38$  МЕ/см<sup>3</sup>) у 16,7–67% обследованных детей группы наблюдения.

мальдегиду иммуноглобулина (IgE  $2,814 \pm 1,631$  МЕ/см<sup>3</sup> и  $1,531 \pm 1,38$  МЕ/см<sup>3</sup>) у 16,7–67% обследованных детей группы наблюдения.

### Заключение

Таким образом, у детей, подвергающихся сочетанному воздействию физических (шум) и химических факторов риска, обусловленных деятельностью крупного авиационного узла, функциональные заболевания нервной системы в виде вегетативной дистонии по парасимпатическому типу и органов дыхания, преимущественно хронических заболеваний верхних дыхательных путей, регистрируются в 1,5–1,8 раза чаще, чем в группе сравнения. Более чем у 5% детей в возрасте 4–7 лет диагностируется двусторонняя кондуктивная тугоухость. Кроме того, у 30,3% обследованных выявлено ухудшение функции слухового анализатора с формированием тугоухости легкой степени по смешанному типу. У таких детей наблюдается повышение порогов слышимости по воздушному звукопроводению более чем на 25 дБА на фоне умеренного повышения порогов слышимости (менее 10 дБА) по костному звукопроводению. У половины обследованных детей диагностировано преобладание ваготонии.

Для задач санитарно-эпидемиологической экспертизы (обследований, исследований, гигиенических и иных видов оценок) и формирования доказательной базы связей нарушения состояния здоровья детей, принятия управленческих, административных и экономических решений рекомендуется использовать перечень показателей негативного сочетанного воздействия физических (шум) и химических факторов риска, обусловленных деятельностью крупного авиационного узла:

— наличие риск-ассоциированной патологии нервной системы в виде неврозоподобного или астено-невротического синдрома в сочетании с различными формами нарушения сна, на фоне вегетативных расстройств по ваготоническому типу;

— наличие хронических воспалительных заболеваний рото- и носоглотки с аллергическим компонентом (хронический ринит, риносинусит), протекающих с гипертрофией небных миндалин и аденоидов, на фоне общего вариабельного иммунодефицита (D83,9); повышение специфического к марганцу и формальдегиду иммуноглобулина (Ig E);

— формирование тугоухости легкой степени по смешанному типу, на фоне повышения порогов слышимости по воздушному звукопроводению более чем на 25 дБА, на фоне умеренного снижения ( $< 10$  дБ) по костному звукопроводению.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (пп. 8,9 см. REFERENCES)

1. Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В. К вопросу установления и доказательства вреда здоровью населения при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания. *Анализ риска здоровью*. 2013; 2: 14–26 [DOI: 10.21668/health.risk/2013.2.02].
2. Почекаева Е.И. Аэропорты как источники загрязнения среды обитания. *Гиг. и сан.* 2008; 2: 50–2.
3. Картышев О.А., Запорожец А.И. Социальные и санитарно-гигиенические аспекты шума окружающей среды и их значимость для экологического нормирования. *Авиационный экологический вестник*. 2007; 1: 18–24.
4. Фокин С.Г., Бобкова Т.Е. Риск для здоровья населения, проживающего в зоне влияния аэропортов. *Мед. труда и пром. экол.* 2008; 4: 42–3.
5. Загорянская М.Е., Румянцев М.Г., Дайняк Л.Б. Нарушения слуха у детей: эпидемиологическое исследование. *Вестник оториноларингологии*. 2003; 6: 7–10.

6. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Аминова А.А., Лужецкий К.П. Особенности иммунореабилитации у детей с экодетерминированными дисфункциями иммунной системы. *Аллергология и иммунология*. 2011; 12(1): 162.

7. Лужецкий К.П., Устинова О.Ю., Палагина Л.Н., Маклакова О.А. Особенности заболеваний эндокринной системы у детей, проживающих на территориях с загрязнением атмосферного воздуха бензолом, фенолом, бенз(а)пиреном. *Фундаментальные исследования*. 2014; 7-4: 732-5.

10. Денисов Э.И. Неспецифические эффекты воздействия шума. *Гиг. и сан.* 2007; 6: 54-7.

11. Терентьев В.Г., Шелудяков Е.Е., Свиридова Е.С. Реакции нервной и сердечно-сосудистой систем человека на воздействие авиационного шума. *Военно-медицинский ж-л*. 1969; 8: 15-9.

12. Клейн С.В., Кошурников Д.Н. Оценка шумовой экспозиции и связанного с ней риска здоровью населения, проживающего в зоне влияния аэропорта. *Известия Самарского научного центра РАН*. 2013; 15 (3-6): 1806-12.

13. Солдатов С.К., Зинкин В.Н. Авиационный шум как причина экологических и социальных проблем. *Системный анализ в медицине (SAM 2015): М-алы IX международной научной конференции*. Под общ. ред. В.П. Колосова. 2015: 172-6.

## REFERENCES

1. Zaitseva N.V., May I.V., Kleyn S.V. On the determination and proof of damage to human health due to an unacceptable health risk caused by environmental factors. *Health Risk Analysis*. 2013; 2: 14-26 [DOI: 10.21668/health.risk/2013.2.02.eng].

2. Pochekaeva E.I. Influence of poor factors of airports on human health. *Gigiena i san.* 2008; 2: 50-2 (in Russian).

3. Kartyshev O.A., Zaporozhets A.I. Social and sanitary-hygienic aspects of environmental noise and their significance for environmental regulation. *Aviatsionnyy ekologicheskyy vestnik*. 2007; 1: 18-24. (in Russian).

4. Fokin S.G., Bobkova T.E. Healthrisk for population residing near airports. *Med. truda i prom. ekol.* 2008; 4: 42-3 (in Russian).

5. Zagoryanskaya M.E., Rummyantseva M.G., Daynyak L.B. Hearing impairment in children: epidemiological study. *Vestnik otorinolaringologii*. 2003; 6: 7-10 (in Russian).

6. Zaitseva N.V., Ustinova O.Yu., Aminova A.A., Luzhetskyy K.P. Features of immunorehabilitation in children with eco-deterministic immune system dysfunctions. *Allergologiya i immunologiya*. 2011; 12 (1): 162 (in Russian).

7. Luzhetskyy K.P., Ustinova O.Yu., Palagina L.N., Maklakova O.A. Features endocrine diseases in children living in areas of air pollution benzene, phenol, benzo(a)pyrene. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2014; 7-4: 732-5 (in Russian).

8. Prasher D. Confounding or aggravating factors in noise-induced health effects: air pollutants and other stressors. *Noise and health*. 2005; 7(28): 41-50.

9. Jarup L., Babisch W., Houthuijs D., Pershagen G., Katsouyanni K., Cadum E., et al. Hypertension and Exposure to Noise

Near Airports: the HYENA Study. *Environ Health Perspect.* 2008; 116: 329-33.

10. Denisov E.I. Nonspecific effects of noise exposure. *Gigiena i san.* 2007; 6: 54-7 (in Russian).

11. Terent'ev V.G., Sheludyakov E.E., Sviridova E.S. Reactions of the nervous and cardiovascular systems of man to the effect of aircraft noise. *Voенно-медицинский zhurnal*. 1969; 8: 15-9 (in Russian).

12. Kleyn S.V., Koshurnikov D.N. Assessment of noise exposure and related risk to health of the population living in zone of airport influence. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*. 2013; 15 (3-6): 1806-12.

13. Soldatov S.K., Zinkin V.N. Aviatsionnyy shum kak prichina ekologicheskikh i sotsial'nykh problem. *Sistemnyy analiz v meditsine (SAM 2015): Materialy IX mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*. In V.P. Kolosov ed. 2015: 172-6.

Поступила 06.08.2018

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Лужецкий Константин Петрович (Konstantin P. Luzhetskyy), зам. дир. по орг.-методич. работе ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», доц. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО «ПГНИУ». д-р мед. наук. E-mail: nemo@fcrisk.ru.  
<http://orcid.org/0000-0003-0998-7465>

Устинова Ольга Юрьевна (Ol'ga Yu. Ustinova), зам. дир. по клинич. работе ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», зав. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО «ПГНИУ». д-р мед. наук, доц. E-mail: ustinova@fcrisk.ru.  
<http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>

Клейн Светлана Владиславовна (Svetlana S. Kleyn), зав. отд. системных методов сан.-гигиенич. анализа и мониторинга ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», доц. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО «ПГНИУ», канд. мед. наук. E-mail: kleyn@fcrisk.ru.  
<http://orcid.org/0000-0002-2534-5713>

Кошурников Дмитрий Николаевич (Dmitrii N. Koshurnikov), ст. науч. сотр. лаб. методов оценки соответствия и потребительских экспертиз ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: kdn@fcrisk.ru.  
<http://orcid.org/0000-0002-5510-7388>

Вековишина Светлана Анатольевна (Svetlana S. Vekovshina), зав. лаб. методов оценки соответствия и потребительских экспертиз ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». E-mail: veksa@fcrisk.ru.  
<http://orcid.org/0000-0002-4833-0792>

Чигвинцев Владимир Михайлович (Vladimir M. Chigvintsev), науч. сотр. отд. математич. моделирования систем и процессов ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН», E-mail: cvm@fcrisk.ru.  
<http://orcid.org/0000-0002-0345-3895>