

© Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Афанасьев А.С., 2018

УДК 614.7

## ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ КАК НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЙ ПОДХОД К ПРИНЯТИЮ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ АВИАЦИОННОГО ЗАВОДА

И.В. Бухтияров, Е.В. Зибарев, А.С. Афанасьев

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика  
Н.Ф. Измерова», Проспект Буденного, 31, г. Москва, 105275, Россия

*Рассматриваются вопросы оценки риска для здоровья населения от выбросов авиационного завода в атмосферный воздух. По результатам первого исследования получены высокие уровни риска, требующие выполнения мероприятий по снижению выбросов. После проведенной модернизации на заводе уровни канцерогенных и неканцерогенных рисков снизились в 6,7 и 8,6 раза соответственно до приемлемых значений, что подтверждено результатами второго исследования. Применяемая методология оценки риска позволила принять управленческие решения для обеспечения благополучия населения, проживающего в непосредственной близости от авиационного завода.*

**Ключевые слова:** оценка риска, канцерогенный и неканцерогенный риск, модернизация, управленческие решения.

*I.V. Bukhtiyarov, E.V. Zibarev, A.S. Afanasyev* □ **ASSESSMENT OF PUBLIC HEALTH RISK AS A SCIENCE-BASED APPROACH TO MANAGEMENT DECISIONS ON THE EXAMPLE OF THE AVIATION PLANT** □ Scientific Research Institute of Occupational Medicine named after academician N.F. Izmerov, 31, Prospekt Budennogo, Moscow, 105275, Russia.

*The article deals with the issues of assessing the health risk of the population from the emissions of the aircraft plant into the atmosphere. According to the results of the first study, high levels of risk were obtained, requiring the implementation of measures to reduce emissions. After the modernization of the plant, the levels of carcinogenic and non-carcinogenic risks decreased by 6,7 and 8,6 times, respectively, to acceptable values, which is confirmed by the results of the second study. The applied methodology of risk assessment, allowed making management decisions to ensure the well-being of the population living in close proximity to the aviation plant.*

**Key words:** risk assessment, carcinogenic and non-carcinogenic risk, modernization, management decisions.

Одним из основных критериев при размещении или эксплуатации действующего крупного промышленного объекта является оценка его безопасности с позиций риска для здоровья человека, заключающаяся в качественной и количественной характеристике вредных эффектов на различные органы-мишени, способных развиться в результате воздействия комплекса химических и физических факторов на здоровье населения [1]. К таким объектам, безусловно, можно отнести Улан-Удэнский авиационный завод, технологический цикл которого предусматривает более 30 видов производств, начиная от складского хозяйства, заготовительных и литейных цехов и заканчивая малярным и инструментальным производствами, выбрасывающих в атмосферный воздух более 130 химических веществ. Улан-Удэнский авиационный завод является единственным авиационным заводом в России, в разное время выпускавший как самолеты, так и вертолеты. За более чем 75-летнюю историю существования завод изготовил более восьми тысяч воздушных судов. Выбросы загрязняющих веществ от такого крупного объекта могут представлять серьезную опасность для здоровья населения, проживающего в непосредственной близости от объекта, и оказывают влияние на рост общей и онкологической заболеваемости [3].

**Цели и задачи исследования.** Основная цель исследования – установить уровни канцерогенных и неканцерогенных рисков от организованных, неорганизованных, стационарных и передвижных источников выбросов Улан-Удэнского авиационного завода в атмо-

сферный воздух и предложить мероприятия по снижению риска для здоровья населения, проживающего в непосредственной близости от объекта. Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи: выполнена инвентаризация источников выбросов на заводе; проведены расчеты уровней загрязнения химическими веществами селитебной территории от выбросов завода; дан прогноз развития общей и онкологической заболеваемости для популяции, проживающей в зоне влияния завода, установлены уровни приемлемого и неприемлемо риска для населения при сочетанном воздействии химических веществ; установлены контрольные точки, наиболее чувствительно отражающие колебания концентраций химических веществ, и даны рекомендации по порядку контроля этих веществ в атмосферном воздухе.

**Материалы и методы.** В качестве источников воздействия оценивались выбросы загрязняющих веществ от Улан-Удэнского авиационного завода.

Объектами исследования являлось население, проживающее в населенных пунктах г. Улан-Удэ (пос. Загорск, пос. Восточный, пос. Площадка, пос. Тальцы, пос. Матросова, садоводства «Восход», «Надежда-5», «Победа», «Ветеран-1», «Пионер-2»).

Инвентаризация выбросов проведена с использованием результатов лабораторно-инструментального контроля и расчетных моделей от источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Методология оценки риска для здоровья населения включала последовательные этапы

идентификации опасности, оценки зависимости «доза – ответ», оценки экспозиции химических веществ на человека и характеристику риска [2].

**Результаты исследования.** В рамках работы проведено гигиеническое исследование уровней загрязнения селитебной территории химическими веществами с применением методологии оценки риска для здоровья населения, и разработаны мероприятия по их снижению. Результаты проведенной инвентаризации от работы всех источников выбросов загрязняющих веществ показали, что на Улан-Удэнском авиационном заводе имеется 606 источников выбросов, в том числе 452 – организованных и 149 – неорганизованных, в атмосферный воздух выбрасываются 143 загрязняющих вещества (57 твердых, 86 жидких/газообразных) с общим валовым выбросом – 4 161,9 т/год.

Установлено, что 15 веществ относятся к доказанным или потенциальным химическим канцерогенам по рекомендации МАИР: никель оксид, никель растворимые соли, никель сульфат, свинец и его неорганические соединения, хром шестивалентный, сажа, бензол, стирол, этилбензол, бенз(а)пирен, тетрахлометан, хлорметил, формальдегид, акрилонитрил, диизоцианатметилбензол. Средние концентрации загрязнения атмосферного воздуха от выбросов предприятия оценивались в 10 точках на границе расчетной санитарно-защитной зоны завода и в 377 точках на территории ближайшей жилой застройки г. Улан-Удэ (пос. Загорск, пос. Восточный, пос. Площадка, пос. Тальцы, пос. Матросова, садоводства «Восход», «Надежда-5», «Победа», «Ветеран-1», «Пионер-2»), охватывающих всю зону влияния завода. Полученные данные о канцерогенном риске, в первую очередь за счет хрома шестивалентного, свидетельствуют, что на границе санитарно-защитной зоны завода уровень суммарного канцерогенного риска варьирует в пределах  $2,19E-05$ –

$1,97E-04$ , а на территории ближайшей жилой застройки –  $6,38E-06$ – $2,85E-04$ , что относится к третьему диапазону канцерогенного риска (более  $1,0E-04$ ). Данные уровни риска оцениваются как приемлемые для профессиональных групп и неприемлемые для населения в целом.

Проведенный анализ территориального распределения неканцерогенных рисков (индексов опасности) свидетельствует о наличии неприемлемых значений риска для ряда органов и систем у населения, проживающего на территории ближайшей жилой застройки г. Улан-Удэ (пос. Загорск, пос. Восточный, пос. Площадка, пос. Тальцы, пос. Матросова, садоводства «Восход», «Надежда-5», «Победа», «Ветеран-1», «Пионер-2»). Неприемлемые значения неканцерогенных рисков отмечаются для органов дыхания (до 9,63), кроветворных органов (до 6,67), иммунной системы (до 2,54), а также возможно увеличение случаев патологии развития (до 1,13) и дополнительных смертельных случаев (до 1,49). Превышение допустимого уровня неканцерогенного риска обусловлено выбросами предприятия за счет следующих веществ: дижелезотриоксида, азота (IV) оксида, серы диоксида, диизоцианатметилбензола и бенз(а)пирена.

Высокие уровни канцерогенных и неканцерогенных рисков стали основанием для разработки и проведения плановых мероприятий на заводе, заключающихся в масштабной модернизации производства. Был предложен и реализован ряд технических и технологических мероприятий, направленных на выведение из эксплуатации и «консервацию» источников, дающих наибольший вклад в уровни загрязнения атмосферного воздуха, а также проведена замена технически устаревшего оборудования на новое. При этом уменьшились объемы выбросов, перечень загрязняющих веществ, а соответственно и уровни риска для здоровья населения (табл. 1).

**Таблица 1. Источники выбросов и перечень мероприятий по снижению уровней риска для здоровья населения**

| Наименование источника и/или технологического процесса                                                                                                                                                                                                                                                                              | Наименование мероприятий                                                                                                                       | Количество источников до мероприятий | Количество источников после мероприятий |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|
| ванны технологические (промывка в бензине, оксидирование, обезжиривание, снятие меди и цинка, фосфатирование, гидрофобизация, цианистое цинкование, декапирование, никелирование, активация, масляные и щелочные травления, пассивация, осветление, твердое анодирование, промывке фильтров, расплавка воскомассы, вытопка стояков) | реконструкция, замена, вывод из эксплуатации, консервация, исключение из технологического процесса (внедрен принцип не одновременности работы) | 83                                   | 44                                      |
| стапели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                | 14                                   | 11                                      |
| столы пропитки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                | 3                                    | 2                                       |
| стенды испытания и промывки оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                | 14                                   | 11                                      |
| шкафы технологические (нанесение герметика, приготовление клея, сушка, хранение ЛВЖ, прокаливании, промывка шприцев)                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                | 14                                   | 11                                      |
| окрасочные камеры, окрасочные столы, краскораздатка                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                | 40                                   | 26                                      |
| станки металлообрабатывающие                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                | 116                                  | 92                                      |
| камера пескоструйная                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                | 5                                    | 3                                       |
| сварочный пост                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                | 42                                   | 26                                      |
| участки механической обработки стеклопластика                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                | 6                                    | 5                                       |
| станки деревообрабатывающие                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                | 13                                   | 10                                      |
| печи пламенные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                | 5                                    | 2                                       |
| посты пайки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                | 6                                    | 5                                       |
| котлоагрегаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                | 12                                   | 8                                       |
| печи для разогрева битума                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                | 2                                    | 1                                       |

Кроме вышеперечисленных, из эксплуатации выведены дополнительно следующие источники: бочка промазки лонжеронов (1 источник), установка ТВЧ (1 источник), печь для сушки песка (1 источник), печь плавления свинца (1 источник), печи ИСТ-04 (1 источник), печь плавильная САТ-0,25 (№ 13, 14, 15) (1 источник), транспортировка песка (1 источник), 2 поста газовой резки (2 источника), чистка циклонов (4 источника), камера обдувки матриц (1 источник), участок сборки гидроаккумуляторов (1 источник), взлетно-посадочный цикл (1 источник), отработка двигателей самолетов (1 источник), отработка двигателей вертолетов (1 источник).

На основании проведенных мероприятий на Улан-Удэнском авиационном заводе в атмосферный воздух стало выбрасываться 130 загрязняющих веществ, среди которых твердых – 49, жидких/газообразных – 81, а суммарный валовый выброс уменьшился до 1 967,7 т/год. Среди выбрасываемых веществ обнаружены 12 веществ, относящихся к доказанным или потенциальным химическим канцерогенам по рекомендации МАИР: никель оксид, свинец и его неорганические соединения, хром шестивалентный, сажа, бензол, стирол, этилбензол, бенз(а)пирен, хлорметил, формальдегид, акрилонитрил, диизоцианатметилбензол.

Повторно проведенное исследование по оценке канцерогенного риска показало, что на границе санитарно-защитной зоны завода уровень суммарного канцерогенного риска варьировал в пределах  $5,87\text{E-}06$ – $4,25\text{E-}05$ , а на территории ближайшей жилой застройки г. Улан-Удэ (пос. Загорск, пос. Восточный, пос. Площадка, пос. Тальцы, пос. Матросова, садоводства «Восход», «Надежда-5», «Победа», «Ветеран-1», «Пионер-2») – в пределах  $8,08\text{E-}07$ – $3,37\text{E-}05$ , что относится ко второму диапазону канцерогенного риска (свыше  $1,0\text{E-}06$ , но менее  $1,0\text{E-}04$ ) и является приемлемой величиной для населения в целом (табл. 2). Основной вклад в формирование значений суммарного канцерогенного риска от выбросов предприятия вносят хром шестивалентный и сажа, доли которых составляют соответственно 72 % и 24 %, что в сумме составляет почти 96 % от общего вклада выбрасываемых канцерогенов.

Расчеты популяционного канцерогенного риска, выполненные с учетом полученных значений, показали, что для населения пос. Восточный популяционный канцерогенный риск составит от 0,01 до 0,31 случая онкологических заболеваний за весь период жизни, а для населения пос. Загорск популяционный канцерогенный риск составит от 0,03 до 1,35 случая онкологических заболеваний за весь период жизни, что применительно к рассматриваемой ситуации следует констатировать как крайне низкие, близкие к фоновым уровням.

Анализ территориального распределения неканцерогенных рисков для различных органов и систем, полученных в результате реализации мероприятий на заводе, свидетельствует об отсутствии превышения допустимой величины 1,0 как на границе расчетной СЗЗ предприятия, так и за пределами на территории ближайшей жилой застройки г. Улан-Удэ (пос. Загорск, пос. Восточный, пос. Площадка, пос. Тальцы, пос. Матросова, садоводства «Восход», «Надежда-5», «Победа», «Ветеран-1», «Пионер-2»). Наиболее высокие значения неканцерогенных рисков характерны для следующих веществ: дижелезотриоксида, азота (IV) оксида, серы диоксида, диизоцианатметилбензола. Наиболее уязвимыми органами и системами по результатам оценки риска можно считать органы дыхания и кроветворные органы, индексы опасности для которых на территории жилой застройки имеют наибольшее значение, но при этом не превышают допустимого уровня 1,0 (табл. 3).

В то же время, несмотря на отсутствие превышений неканцерогенного риска для органов дыхания и кроветворных органов, следует обратить внимание на близкие к неприемлемым уровни риска для перечисленных органов и систем. С учетом вышеказанного, для завода была разработана программа контроля с определением точек и кратности измерений для следующих загрязняющих веществ в атмосферном воздухе: хрома шестивалентного, дижелезотриоксида, азота (IV) оксида, серы диоксида, диизоцианатметилбензола.

**Таблица 2. Уровни канцерогенных рисков до и после модернизации Улан-Удэнского авиационного завода**

|                                        | До мероприятий по снижению уровня риска для здоровья населения |                                        | После мероприятий по снижению уровня риска для здоровья населения |                      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                        | min                                                            | max                                    | min                                                               | max                  |
| никель оксид                           | $9,34 \cdot 10^{-10}$                                          | $4,97 \cdot 10^{-8}$                   | $1,41 \cdot 10^{-10}$                                             | $2,03 \cdot 10^{-8}$ |
| свинец и его неорганические соединения | $2,84 \cdot 10^{-9}$                                           | $1,16 \cdot 10^{-7}$                   | $1,66 \cdot 10^{-9}$                                              | $1,74 \cdot 10^{-7}$ |
| хром шестивалентный                    | $3,59 \cdot 10^{-6}$                                           | <b><math>2,26 \cdot 10^{-4}</math></b> | $3,81 \cdot 10^{-7}$                                              | $2,45 \cdot 10^{-5}$ |
| сажа                                   | $7,54 \cdot 10^{-7}$                                           | $2,35 \cdot 10^{-5}$                   | $3,51 \cdot 10^{-7}$                                              | $8,39 \cdot 10^{-6}$ |
| бензол                                 | $6,17 \cdot 10^{-8}$                                           | $2,11 \cdot 10^{-6}$                   | $5,65 \cdot 10^{-8}$                                              | $1,36 \cdot 10^{-6}$ |
| стирол                                 | $8,94 \cdot 10^{-11}$                                          | $3,14 \cdot 10^{-9}$                   | $1,72 \cdot 10^{-11}$                                             | $1,32 \cdot 10^{-9}$ |
| этилбензол                             | $1,48 \cdot 10^{-10}$                                          | $5,22 \cdot 10^{-9}$                   | $1,06 \cdot 10^{-10}$                                             | $1,73 \cdot 10^{-9}$ |
| Бенз(а)пирен                           | $2,02 \cdot 10^{-8}$                                           | $6,42 \cdot 10^{-7}$                   | $6,38 \cdot 10^{-9}$                                              | $1,46 \cdot 10^{-7}$ |
| хлорметил                              | $1,09 \cdot 10^{-10}$                                          | $3,85 \cdot 10^{-9}$                   | $6,67 \cdot 10^{-11}$                                             | $1,65 \cdot 10^{-9}$ |
| формальдегид                           | $1,03 \cdot 10^{-9}$                                           | $3,84 \cdot 10^{-8}$                   | $4,92 \cdot 10^{-10}$                                             | $2,34 \cdot 10^{-8}$ |
| акрилонитрил                           | $4,23 \cdot 10^{-10}$                                          | $3,73 \cdot 10^{-8}$                   | $3,23 \cdot 10^{-10}$                                             | $6,21 \cdot 10^{-8}$ |
| диизоцианатметилбензол                 | $2,08 \cdot 10^{-8}$                                           | $6,65 \cdot 10^{-7}$                   | $1,01 \cdot 10^{-8}$                                              | $2,28 \cdot 10^{-7}$ |

Таблица 3. Индексы опасности для органов и систем по результатам оценки риска

|                                  | До мероприятий по снижению уровней риска для здоровья населения |                      | После мероприятий по снижению уровней риска для здоровья населения |                      |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                  | min                                                             | max                  | min                                                                | max                  |
| Органы дыхания                   | $1,56 \cdot 10^{-1}$                                            | <b>9,63E+00;</b>     | $1,94 \cdot 10^{-2}$                                               | $8,58 \cdot 10^{-1}$ |
| Кроветворные органы              | $9,49 \cdot 10^{-2}$                                            | <b>6,67E+00;</b>     | $9,54 \cdot 10^{-3}$                                               | $6,29 \cdot 10^{-1}$ |
| ЦНС                              | $7,26 \cdot 10^{-3}$                                            | $5,46 \cdot 10^{-1}$ | $2,67 \cdot 10^{-4}$                                               | $2,22 \cdot 10^{-2}$ |
| ССС                              | $1,28 \cdot 10^{-3}$                                            | $8,99 \cdot 10^{-2}$ | $1,28 \cdot 10^{-4}$                                               | $7,63 \cdot 10^{-3}$ |
| Развитие                         | $2,11 \cdot 10^{-2}$                                            | <b>1,13E+00;</b>     | $2,11 \cdot 10^{-3}$                                               | $1,17 \cdot 10^{-1}$ |
| Дополнительные случаи смертности | $2,84 \cdot 10^{-2}$                                            | <b>1,49E+00;</b>     | $4,22 \cdot 10^{-3}$                                               | $2,21 \cdot 10^{-1}$ |
| Системное действие               | $3,63 \cdot 10^{-3}$                                            | $1,95 \cdot 10^{-1}$ | $5,25 \cdot 10^{-4}$                                               | $2,84 \cdot 10^{-2}$ |
| Зубы                             | $3,63 \cdot 10^{-3}$                                            | $1,95 \cdot 10^{-1}$ | $5,25 \cdot 10^{-4}$                                               | $2,84 \cdot 10^{-2}$ |
| Глаза                            | $5,59 \cdot 10^{-3}$                                            | $4,40 \cdot 10^{-1}$ | $2,40 \cdot 10^{-5}$                                               | $1,43 \cdot 10^{-3}$ |
| Иммунная система                 | $4,81 \cdot 10^{-2}$                                            | <b>2,54E+00</b>      | $6,10 \cdot 10^{-3}$                                               | $3,21 \cdot 10^{-1}$ |
| Печень                           | $5,27 \cdot 10^{-3}$                                            | $1,33 \cdot 10^{-1}$ | $1,23 \cdot 10^{-7}$                                               | $4,72 \cdot 10^{-4}$ |
| Репродуктивная система           | $8,02 \cdot 10^{-4}$                                            | $6,85 \cdot 10^{-2}$ | $2,18 \cdot 10^{-4}$                                               | $2,00 \cdot 10^{-2}$ |
| Эндокринная система              | $4,94 \cdot 10^{-4}$                                            | $5,49 \cdot 10^{-2}$ | $1,36 \cdot 10^{-4}$                                               | $1,64 \cdot 10^{-2}$ |
| Почки                            | $6,08 \cdot 10^{-3}$                                            | $4,91 \cdot 10^{-1}$ | $1,57 \cdot 10^{-4}$                                               | $1,74 \cdot 10^{-2}$ |

В целом можно прогнозировать, что предлагаемые технические и технологические решения по изменению режима работы, выведения источников выбросов загрязняющих веществ из эксплуатации и их «консервация» на заводе существенно снизили выбросы приоритетных загрязнителей, что, в свою очередь, обеспечило снижение уровней канцерогенного и неканцерогенного рисков до приемлемых значений.

#### Выводы:

1. Проведенное исследование по оценке риска для здоровья населения позволило принять управленческие решения о необходимости модернизации Улан-Удэнского авиационного завода и снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

2. Уровни популяционного канцерогенного риска для здоровья населения после проведенных мероприятий снизились в 6,7 раза и составили для населения пос. Восточный от 0,01 до 0,31 случая онкологических заболеваний за весь период жизни, для населения пос. Загорск – от 0,03 до 1,35 случая.

3. Уровни неканцерогенного риска для здоровья населения после проведенных мероприятий снизились для органов дыхания в 9,6 раза, для органов кроветворения – в 10,6 раза.

4. По результатам проведенной работы предложены контрольные точки и даны рекомендации по порядку контроля концентраций в атмосферном воздухе следующих химических веществ: хрома шестивалентного, дижелезотриоксида, азота (IV) оксида, серы диоксида, диизоцианатметилбензола.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Исаева А.М., Зибарев Е.В. Проблемные вопросы проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы проектов санитарно-защитных зон аэропортов // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 2. С. 41–43.

- 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.
- Фёдоров В.Н., Зибарев Е.В., Кузнецова Е.Б. Оценка риска здоровью населения при обосновании размеров санитарно-защитных зон и санитарных разрывов авиапредприятий // Материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сборник трудов конференции. Т. 1. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017. С. 279–282.

#### REFERENCES

- Isaeva A.M., Zibarev E.V. Problemnnye voprosy provedeniia sanitarno-epidemiologicheskoi ekspertizy proektov sanitarno-zashchitnykh zon aeroportov [Issues of sanitary and epidemiologic examination of projects of sanitary protection zones in airports]. *Meditsina truda i promyshlennaja ekologiya*, 2015, no. 2, pp. 41–43. (In Russ.)
- Rukovodstvo po otsenke riska dlja zdorov'ia naselenija pri vozdeystvii himicheskikh veshchestv, zagrizhajushchikh okruzhajushchuju sredu: R 2.1.10.1920–04 [Guidance on health risk assessment when exposure of chemical pollutants in the environment: R 2.1.10.1920–04]. Moscow: Federal'nyj centr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii Publ., 2004, 143 p. (In Russ.)
- Fjodorov V.N., Zibarev E.V., Kuznetsova E.B. Otsenka riska zdorov'ju naselenija pri obosnovanii razmerov sanitarno-zashchitnykh zon i sanitarnykh razryvov aviapredpriyatij [Assessment of the risk to public health in justifying the size of sanitary protection zones and sanitary breaks of air enterprises]. *Materialy XII Vserossijskogo sjezda gigienistov i sanitarnykh vrachej: sbornik trudov konferentsii*, vol. 1. Moscow: Izdatel'sko-torgovaja korporatsija «Dashkov i K» Publ., 2017, pp. 279–282. (In Russ.)

#### Контактная информация:

**Бухтияров** Игорь Валентинович, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова»  
тел.: +7 (495) 365-02-09, e-mail: ivbukhtiyarov@niimt.ru

#### Contact information:

**Bukhtiyarov** Igor, Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of RAS, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Scientific Research Institute of Occupational Medicine named after academician N.F. Izmerov  
phone: +7 (495) 365-02-09, e-mail: ivbukhtiyarov@niimt.ru

