

5. Нагорнев В.А., Восканьянц А.Н. Апоптоз и его роль в атерогенезе // Мед. академич. ж-л. — 2003. — Т. 3. — № 4. — С. 3–18.

6. Новиков М.А., Титов Е.А., Соседова Л.М. [и др.] Реакция белых крыс при внутрижелудочном введении вновь синтезированного нанобиокомпозита на основе частиц Ag(0) и арабиногалактана // Химико-фармацевтич. ж-л. — 2014. — Т. 48. — № 6. — С. 33–36.

7. Оксегендлер Г.И. Яды и противоядия. — Л.: Наука, 1982. — 192 с.

8. Сизова Е.А., Мирошников С.А., Полякова В.С. [и др.] Наночастицы меди — модуляторы апоптоза и структурных изменений в некоторых органах // Морфология. — 2013. — Т. 144. — № 4. — С. 47–52.

## REFERENCES

1. Ganenko TV, Kostyrov Ya.A., Sukhov B.G., et al. Nanocomposite of silver based on sulphated arabinogalactan with antimicrobial and anti-thrombotic activity, method of production. Izobreteniya. Poleznye modeli // Ofitsial'nyy byull. Federal'noy sluzhby po intellektual'noy sobstvennosti. — 27. — 2012. — 27.09.2012, invention № 2462254; 8 p (in Russian).

2. Grigor'ev M.Yu., Imyaninov E.N., Khanson K.P. Apoptosis in norma and disease // Meditsinskiy akademicheskij J. — 2003. — Vol 3. — 3. — H/ 3–11 (in Russian)/

3. Dzhiyev Yu.P., Yurinova G.V., Sukhov B.G., et al. Hemicellulose and its nanobiocomposites — prospective nanostructured synbiotics // Byull/ VSNTs SO RAMN. — 2012. — 5 (87). — H/ 210–212 (in Russian)/

4. Korzhevskiy, D.E. Brief histologic technique basics for doctors and histology laboratorians. — St-Petersburg: Krof, 2005. — 48 p/ (in Russian)/

5. Nagornev V.A., Voskan'yants A.N. Apoptosis and its role in atherogenesis // Meditsinskiy akademicheskij J. — 2003. — Vol. 3. — 4. — H/ 3–18 (in Russian)/

6. Novikov M.A., Titov E.A., Sosedova L.M., et al. Reaction of white rats when intragastric injection of newly synthesized nanobiocomposite based on Ag (0) and arabinogalactan particles Khimiko-farmatsevticheskiy J. — 2014. — Vol. 48. — 6. — P. 33–36 (in Russian).

7. Oksegendler G.I. Poisons and antidotes. — Leningrad: Nauka, 1982. — 192 p. (in Russian).

8. Sizova E.A., Miroshnikov S.A., Polyakova V.S., et al. Copper nanoparticles — modulators of apoptosis and structural changes in some organs // Morfologiya. — 2013. — Vol 144. — 4. — P. 47–52 (in Russian).

Поступила 9.08.2017

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Рукавишников Виктор Степанович (Rukavishnikov V.S.), гл. науч. сотр. ФГБНУ ВСИМЭИ, член-корр. РАН, д-р мед. наук, проф. E-mail: rvs\_2010@mail.ru.

Соседова Лариса Михайловна (Sosedova L.M.), зав. лаб. биомоделирования и трансляционной мед. ФГБНУ ВСИМЭИ, д-р мед. наук, проф. E-mail: sosedlar@mail.ru.

Вокина Вера Александровна (Vokina V.A.), науч. сотр. лаб. биомоделирования и трансляционной мед. ФГБНУ ВСИМЭИ, канд. биол. наук. E-mail: vokina.vera@gmail.com.

Титов Евгений Алексеевич (Titov E.A.), ст. науч. сотр. лаб. биомоделирования и трансляционной мед. ФГБНУ ВСИМЭИ, канд. биол. наук. E-mail: g57097@yandex.ru.

Новиков Михаил Александрович (Novikov M.A.), мл. науч. сотр. лаб. биомоделирования и трансляционной мед. ФГБНУ ВСИМЭИ. E-mail: novik-imt@mail.ru.

Якимова Наталья Леонидовна (Yakimova N.L.), ст. науч. сотр. лаб. биомоделирования и трансляционной мед. ФГБНУ ВСИМЭИ, канд. биол. наук. E-mail: ynl-77@list.ru.

УДК 613.693:616-057

Панков В.А.<sup>1,2</sup>, Кулешова М.В.<sup>1</sup>, Шаяхметов С.Ф.<sup>1,2</sup>, Лахман О.А.<sup>1,2</sup>, Бочкин Г.В.<sup>1</sup>

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЛЕТНОГО СОСТАВА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

<sup>1</sup>ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12а м/р, 3, г. Ангарск, РФ, 665827;

<sup>2</sup>Иркутская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава РФ, м/р Юбилейный, 100, г. Иркутск, РФ, 664049

В статье представлена гигиеническая оценка условий труда летного состава воздушных судов (ВС) гражданской авиации (ГА), состояние профессиональной и общей заболеваемости. Дана характеристика основных производственных факторов, воздействующих на летный состав экипажей ВС в полете. Показано, что средние уровни звука и звукового давления, общей вибрации, параметры микроклимата в полете не соответствуют гигиеническим нормативам. Уровни барометрического давления, воздействующего на летный экипаж ВС, концентрации вредных

химических веществ, уровни освещенности, напряженности электромагнитных полей соответствуют гигиеническим требованиям. Условия труда летного состава ВС ГА по показателям вредности и опасности, тяжести и напряженности трудового процесса относятся к третьему классу 1–4 степени в основном за счет высоких уровней воздействующего шума и напряженного характера труда.

**Ключевые слова:** гражданская авиация; условия труда; состояние здоровья

Pankov V.A.<sup>1,2</sup>, Kuleshova M.V.<sup>1</sup>, Shayakhmetov S.F.<sup>1,2</sup>, Lakhman O.L.<sup>1,2</sup>, Bochkina G.V.<sup>1</sup> **Hygienic evaluation of work conditions and health state in civil aviation pilots.** <sup>1</sup>East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 3, 12a m/d, Angarsk, Russian Federation, 665827; <sup>2</sup>Irkutsk State Medical Academy — Branch of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, 100, Yubileiniy m/d, Irkutsk, Russian Federation, 664049

The article presents hygienic evaluation of work conditions of civil aviation aircrafts pilots, state of occupational and general morbidity. Characteristics cover main occupational factors influencing pilots during flight. Findings are that median levels of noise and sound pressure, general vibration, microclimate parameters during flight do not correspond to hygienic norms. Levels of barometric pressure influencing the aircraft crew, chemicals concentrations, illumination levels, electromagnetic fields intensity correspond to hygienic requirements. Work conditions of civil aviation pilots, according to jeopardy and hazardousness, work hardness and intensity, are assigned to 3<sup>rd</sup> class 1–4 degree mostly due to high levels of acting noise and work hardness.

**Key words:** civil aviation; work conditions; health state

Одним из основных видов транспорта в РФ является гражданская авиация (ГА). Воздушный транспорт ГА выполняет важную социально-экономическую роль, обеспечивая транспортную доступность и осуществляя функции связности регионов РФ. На сегодняшний день в ГА РФ занято более 2400 воздушных судов (ВС), выполняющих регулярные и нерегулярные перевозки. Профессиональная деятельность членов летных экипажей ВС ГА характеризуется воздействием комплекса производственных факторов: шум, вибрация, параметры микроклимата, ионизирующее и неионизирующее излучение, СВЧ-излучения от наземного и бортового оборудования, радиационное (фоновое) облучение, колебания барометрического давления при разных режимах полета, напряженность труда, химический состав вдыхаемого воздуха, воздействие ускорений и др. [1,3,4]. Комплекс указанных производственных факторов может приводить к снижению профессиональной работоспособности, развитию профессиональной и соматической патологии членов летных экипажей ВС [2,5,6].

В литературе крайне ограничены сведения о гигиенической оценке условий труда членов летных экипажей ВС ГА, кроме исследований шума, воздействующего на данную категорию работающих и являющегося основной причиной развития профессиональной нейросенсорной тугоухости.

**Цель исследования** — гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья летного состава ВС ГА.

**Материалы и методы.** Гигиеническая оценка условий труда летного состава ВС ГА выполнена в соответствии с СанПиН 2.5.1.2423–08 «Гигиенические требования к условиям труда и отдыха для летного состава гражданской авиации», ГОСТ 20296–2014 «Самолеты и вертолеты гражданской авиации. Допустимые уровни шума в салонах и кабинах экипажа

и методы измерения шума», МУК 4.3.2230–07 «Методика определения уровня акустической нагрузки на членов экипажей воздушных судов с учетом шума под авиагарнитурами», МУК 4.3.2231–07 «Оценка акустической нагрузки в кабинах экипажей воздушных судов при составлении санитарно-гигиенической характеристики условий труда летного состава гражданской авиации», ГОСТ 23718–2014 «Самолеты и вертолеты пассажирские и транспортные. Допустимые уровни вибрации в салонах и кабинах экипажа и методы измерения вибраций», Руководством Р. 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Измерения факторов производственной среды выполнены на рабочих местах членов летных экипажей ВС ГА: АН–2, АН–12, АН–24, АН–26, ЯК–40, Л–410, ИЛ–76, ТУ–154, А–310, А–319/320, CRJ–200, МИ–2, МИ–4, МИ–8. Основные профессиональные группы: командир воздушного судна, пилот, бортовой инженер, бортовой механик, штурман, пилот-инструктор. Анализировались результаты собственных исследований, а также данные, представленные в санитарно-гигиенических характеристиках условий труда летного состава ГА. Вся измерительная аппаратура проходила метрологический контроль в установленные сроки.

Анализ профессиональной заболеваемости, структуры, основных факторов, влияющих на ее формирование, проведен на основании карт учета профессионального заболевания (отравления) (Приложение №5 к Приказу МЗ РФ от 28.05.2001 №176) за 2000–2016 гг. в Иркутской области. Анализ состояния здоровья выполнен по результатам углубленных медицинских осмотров стажированных работников, находившихся на обследовании в клинике ФГБНУ ВСИМЭИ (n=50, средний возраст 53,4±0,7 года, средний стаж

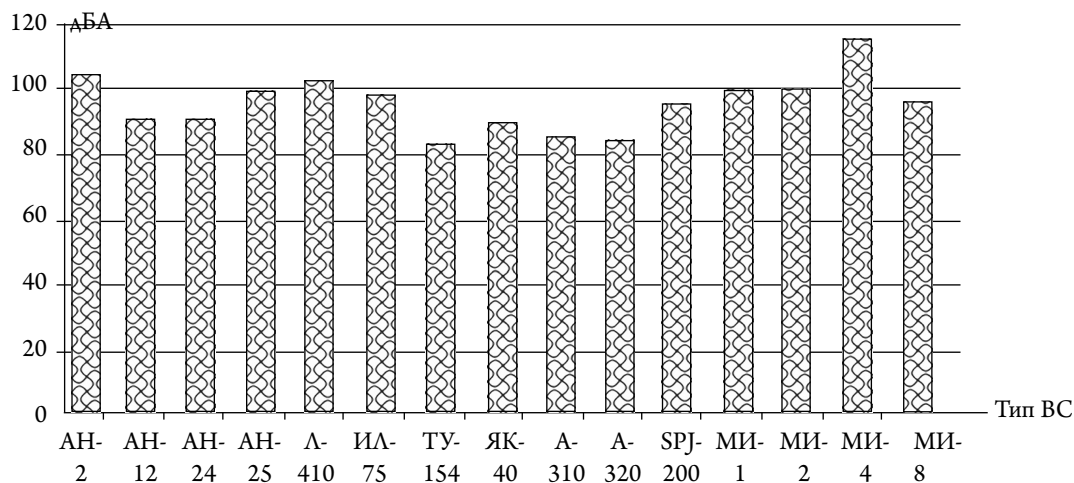


Рис. 1. Усредненные эквивалентные уровни звука, воздействующего на летный состав (за полет), дБА

Примечание: ПДУ звука составляет 80 дБА (СанПиН 2.5.1.2423-08)

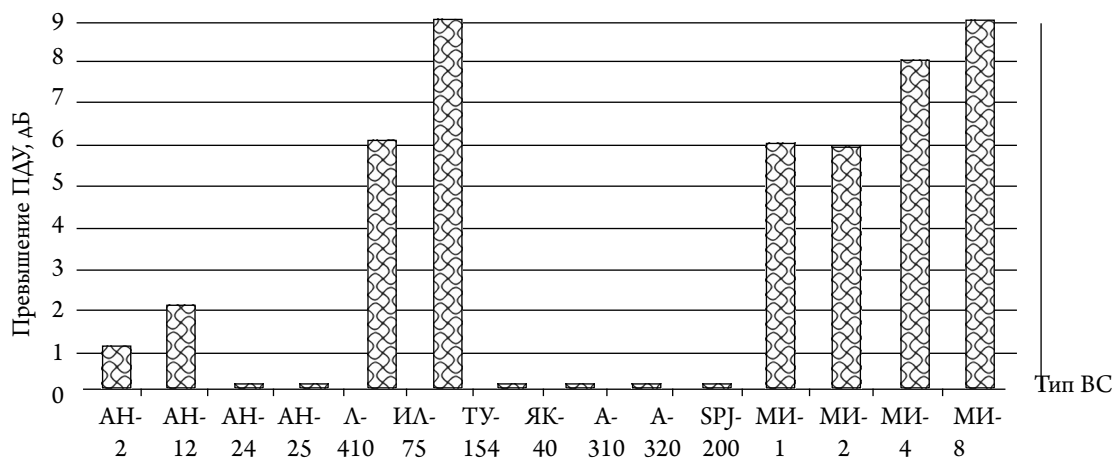


Рис. 2. Превышение ПДУ общей вибрации на ВС ГА (в полете), дБ

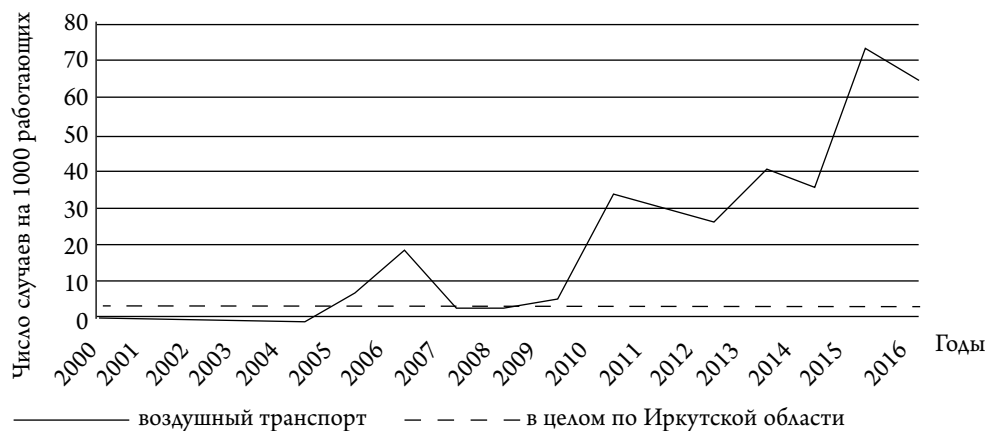


Рис. 3. Показатели профессиональной заболеваемости на воздушном транспорте в 2000-2016 гг. (на 10 тыс. работающих)

работы —  $26,0 \pm 1,1$  года, средний налет часов — 9149 часов 46 минут).

Информация обрабатывалась стандартными методами вариационной статистики с помощью пакета прикладных программ EXCEL пакета Office 2003 (в ОС «Windows XP»).

**Результаты и их обсуждение.** Основными источниками шума в кабинах ВС ГА являются: силовые уста-

новки (турбовинтовые и турбореактивные двигатели, турбогенераторы), аэродинамические шумы, системы вентиляции и кондиционирования воздуха, гидравлические системы, трансмиссии, шумы при речевом радиообмене и прослушивании радиоэфира. Характеристика шума в кабине зависит от этапа полета (руление, взлет и набор высоты, горизонтальный/крейсерский полет, снижение и посадка) и конструктивных особен-

ностей различных типов ВС. Эквивалентные уровни звука, воздействующего на летный состав экипажа в полете, представлены на рис. 1.

В кабинах экипажей самолетов и вертолетов эквивалентные уровни звука в большинстве случаев значительно (на 9–33 дБ) превышают предельно допустимые уровни (ПДУ). Наиболее высокие уровни звука отмечаются на воздушных судах АН–2, АН–26, Л–410, ИЛ–76, МИ–2, МИ–4, МИ–8, достигая 97–113 дБА с максимальным превышением ПДУ до 35 дБ. Спектральный анализ шума свидетельствует о превышении ПДУ в ряде случаев на отдельных среднегеометрических частотах октавных полос более 30 дБ с максимумом звуковой энергии в области средних частот.

Гигиеническая оценка и анализ уровней общей вибрации в полете свидетельствует о превышении параметров гигиенических нормативов и составляет на разных типах самолетов по виброускорению — 113–142 дБ (горизонтальная), 110–129 дБ (вертикальная), вертолетах — 113–129 дБ (горизонтальная), 109–126 дБ (вертикальная). Превышение ПДУ общей вибрации (по виброускорению) за полет для различных типов ВС представлено на рис. 2.

Оценка параметров микроклимата на рабочих местах летного состава показала, что во время полета температура воздуха в кабинах экипажей в ряде случаев превышала допустимые параметры (ВС АН–24, АН–26, ИЛ–76, ТУ–154) (табл.). В кабинах экипажей самолетов АН–12, АН–24, АН–26, Л–410, ТУ–154 и вертолетов МИ–8 относительная влажность воздуха не соответствовала гигиеническим требованиям и составляла 13,0–23,2%. Скорость движения воздуха в основном соответствовала гигиеническим нормативам и составляла 0,08–0,28 м/с, за исключением ВС АН–2, АН–12.

Уровни барометрического давления, воздействующего на летный экипаж ВС, соответствовали гигиеническим нормативам и составляли 640–690 мм рт. ст. в среднем за полет (ПДУ — не менее 567 мм рт. ст.) на разных типах ВС.

Концентрации вредных химических веществ не превышали ПДК и составляли: озон (0,008–0,10 мг/м<sup>3</sup> при ПДК=0,1 мг/м<sup>3</sup>), азота диоксид (0–1,3 мг/м<sup>3</sup> при ПДК=2 мг/м<sup>3</sup>), углерода оксид (1,1–7,3 мг/м<sup>3</sup> при ПДК=20 мг/м<sup>3</sup>), сумма предельных углеводородов (С<sub>1</sub>–С<sub>10</sub>) (1,3–10,5 мг/м<sup>3</sup> при ПДК<sub>макс</sub>=900 мг/м<sup>3</sup>).

Уровни освещенности ионизирующих и неионизирующих излучений на рабочих местах в кабинах экипажей самолетов и вертолетов соответствовали гигиеническим нормативам.

Результаты исследований показателей напряженности трудового процесса летного состава ВС свидетельствуют о высоких интеллектуальных (решение сложных задач, восприятие сигналов и их оценка с комплексной оценкой производственной деятельности, обработка, выполнение и контроль задания), сенсорных (длительность сосредоточенного наблюдения более 75% времени смены, плотность сигналов и сообщений за час работы, наблюдение за экранами видеотерминалов, нагрузка на слуховой анализатор) и эмоциональных нагрузок, обусловленных повышенной ответственностью за безопасность полетов. Кроме того, для данной категории работников характерны: нерегулярная сменность с работой в ночное время, продолжительность рабочего дня более 12 час., отсутствие регламентированных перерывов.

Оценка условий труда летного состава в соответствии с Руководством Р. 2.2.2006–05 свидетельствует, что по показателям вредности и опасности, тяжести и напряженности трудового процесса труд пилотов ВС различного типа относится к классу 3.1–3.4, бортмеха-

Таблица

#### Параметры микроклимата в кабинах воздушных судов во время полета

| Тип ВС                                       | Температура воздуха, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|----------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| АН–2                                         | 20,1–24,8               | 30,2–30,7                          | 0,28–0,38                      |
| АН–12                                        | 24,0–24,8               | 13,2–13,6                          | 0,26–0,40                      |
| АН–24                                        | 21,5–27,9               | 16,2–32,7                          | 0,23–0,27                      |
| АН–26                                        | 25,4–25,6               | 13,0–13,9                          | 0,08–0,10                      |
| Л–410                                        | 21,1–23,3               | 19,2–21,0                          | 0,28–0,30                      |
| ИЛ–76                                        | 19,9–25,6               | 7,0–12,7                           | 0,04–0,17                      |
| ТУ–154                                       | 26,3–27,1               | 17,0–18,8                          | 0,18–0,20                      |
| ЯК–40                                        | 21,1–24,7               | 21,8–29,9                          | 0,28–0,30                      |
| А–320                                        | 24,0–24,9               | 30,4–35,7                          | 0,18–0,20                      |
| SPJ–200                                      | 23,9–24,8               | 31,0–38,1                          | 0,16–0,20                      |
| МИ–1                                         | 24,1–23,8               | 20,7–24,2                          | 0,19–0,23                      |
| МИ–2                                         | 23,9–24,1               | 21,7–23,4                          | 0,21–0,25                      |
| МИ–4                                         | 23,5–24,9               | 21,9–24,1                          | 0,18–0,28                      |
| МИ–8                                         | 24,0–24,8               | 22,7–23,2                          | 0,20–0,27                      |
| Допустимые параметры по СанПиН 2.5.1.2423–08 | 20,0–25,0               | 30,0–70,0                          | не более 0,30                  |

ников — к классу 3.1–3.4, штурманов — к классу 3.2, бортрадистов — к классу 3.1 (вредные условия труда) в основном за счет высоких уровней воздействующего шума и напряженного характера труда.

Высокие уровни шума, вибрации, а также высокая степень напряженности труда, воздействующие на летный состав ГА, отражаются на показателях профессиональной заболеваемости. Анализ профессиональной заболеваемости в Иркутской области за период 2000–2016 гг. свидетельствует об общей тенденции к росту числа вновь выявленных случаев профзаболеваний на воздушном транспорте (рис. 3).

Если в 2000–2004 гг. профессиональные заболевания у работников на воздушном транспорте в Иркутской области не регистрировались, то, начиная с 2005 г., этот показатель неуклонно растет и в последние годы достигает 35,90–73,20 случаев на 10 тыс. работающих в отрасли (за этот же период показатели профессиональной заболеваемости в целом по Иркутской области составляли 2,70–4,91 на 10 тыс. работающих). Основной регистрируемой нозологической формой у летного состава является двухсторонняя нейросенсорная тугоухость с различной степенью снижения слуха (до 100% случаев).

По данным углубленных медицинских осмотров среди стажированных лиц летного состава ГА наибольший удельный вес занимают болезни глаз и его придаточного аппарата (пресбиопия, гиперметропия, миопия) — 47,8±7,3 случая, болезни системы кровообращения, представленные в основном артериальной гипертензией — 21,7±6,1 случая, органов пищеварения (гастрит, стеатогепатит) — 19,5±5,8 случая, костно-мышечной системы, представленные в основном дорсопатиями, вертеброгенной люмбагией — 15,2±5,2 случая на 100 осмотренных.

Следует отметить, что в 21,8 случая на 100 осмотренных выявлены болезни эндокринной и мочеполовой систем (по 10,9±4,5 случая на 100 осмотренных). В единичных случаях регистрируются инфекционные и паразитарные болезни, представленные в виде хронического вирусного гепатита В, и болезни органов дыхания, представленные бронхиальной астмой и хронической обструктивной болезнью легких (по 4,3±2,9 случая на 100 осмотренных), а также болезни крови и кроветворных органов (тромбоцитопения, лейкоцитоз — 8,7±4,1 случая на 100 осмотренных).

#### Выводы:

1. Условия труда летных экипажей ВС ГА относятся к третьему классу различной степени опасности, тяжести и напряженности трудового процесса; ведущим воздействием фактором является шум, что обуславливает высокие уровни профессиональной заболеваемости.

2. Уровень профессиональной заболеваемости на авиационном транспорте в Иркутской области, начиная с 2010 г., значительно вырос и достигает 35,9–73,2 вновь выявленных случаев на 10 тыс. работающих.

3. По результатам углубленных медицинских осмотров установлено, что у стажированных лиц

летного состава гражданской авиации преобладают болезни глаз и его придаточного аппарата, системы кровообращения, органов пищеварения, костно-мышечной системы среди общих хронических заболеваний.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аллоярлов П.Р., Мельцер А.В. Гигиеническая оценка условий труда и профессионального риска у летного состава гражданской авиации // Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. — 2015. — Т. 10. — №1. — С. 419–421.
2. Верещачин А.И., Куркин Д.П., Пилишенко В.А., Глушкова Н.Ю. О состоянии профессиональной заболеваемости летного состава авиакомпаний РФ в 2008–2010 гг. // Здоровье населения и среда обитания. — 2015. — №3 (264). — С. 11–13.
3. Вильк М.Ф., Глуховский В.Д., Курьеров Н.Н., Панкова В.Б., Прокопенко Л.В. Современный методический подход к оценке акустической нагрузки на членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации // Мед. труда и пром. экология. — 2017. — №3. — С. 27–31.
4. Кругликова Н.В., Ромейко В.Л., Ивлева Г.П., Харитонов О.И. Гигиенические аспекты профессиональной нейросенсорной тугоухости у лиц летного состава гражданской авиации // Мед. труда и пром. экология. — 2015. — №4. — С. 163–165.
5. Кулешова М.В., Русанова Д.В., Катаманова Е.В. и др. Эмоционально-физиологические особенности лиц летного состава гражданской авиации с нейросенсорной тугоухостью // Мед. труда и пром. экология. — 2017. — №1. — С. 14–16.
6. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Иркутской области в 2016 году. Государственный доклад. — Иркутск: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области, 2017. — 232 с.

#### REFERENCES

1. Alloyarov P.R., Mel'tser A.V. Hygienic evaluation of work conditions and occupational risk in civil aviation pilots // Zdorov'e — osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya. — 2015. — 10. — 1. — P. 419–421 (in Russian).
2. Vereshchagin A.I., Kurkin D.P., Pilishenko V.A., Glushkova N.Yu. On occupational morbidity of pilots in Russian Federation air companies in 2008–2010 // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. — 2015. — 3 (264). — P. 11–13 (in Russian).
3. Vil'k M.F., Glukhovskiy V.D., Kur'ev N.N., Pankova V.B., Prokopenko L.V. Contemporary methodic approach to evaluation of acoustic load on aircraft crew members of civil aviation // Industr. med. — 2017. — 3. — P. 27–31 (in Russian).
4. Kruglikova N.V., Romeyko V.L., Ivleva G.P., Kharitonova O.I. Hygienic aspects of occupational neurosensory deafness in civil aviation pilots // Industr. med. — 2015. — 4. — P. 163–165 (in Russian).
5. Kuleshova M.V., Rusanova D.V., Katamanova E.V., et al. Emotional and physiologic features of civil aviation pilots with neurosensory deafness // Industr. med. — 2017. — 1. — P. 14–16 (in Russian).

6. On sanitary epidemiologic situation in Irkutsk region in 2016. Governmental report. — Irkutsk: Upravlenie Federal'noy sluzhby po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka po Irkutskoy oblasti, 2017. — 232 p. (in Russian).

Поступила 9.08.2017

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Панков Владимир Анатольевич (Pankov V.A.),  
зав. лаб. эколого-гигиенич. иссл. ФГБНУ ВСИМЭИ; ст. препод. каф. гигиены и профпатологии ИГМАПО — фил. ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, д-р мед. наук.  
E-mail: pankov1212@mail.ru.

Кулешова Марина Владимировна (Kuleshova M.V.),  
науч. сотр. лаб. эколого-гигиенич. иссл. ФГБНУ ВСИМЭИ, канд. биол. наук. E-mail: mvk789@yandex.ru.

Шаяхметов Салим Файзыевич (Shayakhmetov S.F.),  
вед. науч. сотр. лаб. аналитич. экотоксикологии и биомониторинга ФГБНУ ВСИМЭИ, проф. каф. гиг. и профпатол. ИГМАПО — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, д-р мед. наук, проф. E-mail: salimf53@mail.ru.

Лакхман Олег Леонидович (Lakhman O.L.),  
врио дир. ФГБНУ ВСИМЭИ, зав. каф. гиг. и профпат. ИГМАПО — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, д-р мед. наук, проф. РАН. E-mail: lakhman\_o\_l@mail.ru.

Бочкин Григорий Владимирович (Bochkin G.V.),  
очный асп. ФГБНУ ВСИМЭИ. E-mail: jassboxgrisha@mail.ru.

УДК 613.632:577.1:519.233.5

Кудаева И.В.<sup>1</sup>, Дьякович О.А.<sup>1</sup>, Маснабиева Л.Б.<sup>1</sup>, Дьякович М.П.<sup>1,2</sup>, Шаяхметов С.Ф.<sup>1</sup>

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ИНДЕКСА АТЕРОГЕННОСТИ У РАБОТАЮЩИХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РТУТИ

<sup>1</sup>ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 12а м/р, 3, г. Ангарск, РФ, 665827;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», ул. Чайковского, 60, г. Ангарск, РФ, 665835

Проведено 2-кратное обследование с интервалом 4–5 лет 77 мужчин со стажем работы в контакте с ртутью 5 и более лет. В сыворотке крови определялись концентрация общего холестерина (ОХ) и его фракции. Для каждого обследуемого рассчитывался уровень индивидуальной экспозиционной нагрузки за период работы во вредных условиях. С помощью множественной нелинейной регрессии с прямой пошаговой процедурой включения признаков было получено уравнение, выражающее связь переменной (предсказываемое значение индекса атерогенности) с предикторами: уровень индекса атерогенности (ИА) и значение экспозиционной нагрузки на момент обследования, рассчитанный возраст обследуемого на прогнозируемый момент. Полученная зависимость позволяет осуществлять прогнозирование ИА через 4–5 лет для своевременного осуществления профилактических и лечебных мероприятий у стажированных работников, экспонированных ртутью.

**Ключевые слова:** хроническое воздействие ртути; индекс атерогенности

Kudaeva I.V.<sup>1</sup>, Dyakovich O.A.<sup>1</sup>, Masnavieva L.B.<sup>1</sup>, Dyakovich M.P.<sup>1,2</sup>, Shayakhmetov S.F.<sup>1</sup> **Forecasting of atherogeneity indexes in workers under exposure to mercury.** East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, 3, 12a m/d, Angarsk, Russian Federation, 665827; <sup>2</sup>Angarsk State Technical University, 60, Tchaikovsky str., Angarsk, Russian Federation, 665835

Twofold examination in 4–5 years interval covered 77 males exposed to mercury at work during 5 and more years. Serum examination included general cholesterol level and its fractions. For every examinee, level of individual exposure load during the work in hazardous conditions was calculated. Multiple nonlinear regression with direct step-by-step inclusion of signs helped to receive an equation expressing relation of variable (forecasting value of atherogeneity index) with predictors: atherogeneity index level and exposure load value at study, estimated age of examinee for forecasted time. The dependence obtained enables to forecast atherogeneity index in 4–5 years for timely preventive and therapeutic measures in workers with long length of service and exposed to mercury.

**Key words:** chronic exposure to mercury; atherogeneity index