

§ 2 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Солнцев В.И., Сомов М.В., Скуратовский Н.И.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА

Аннотация: *Описывается автоматизированное рабочее место, разработанное для сокращения времени эргономических экспертиз средств индивидуальной и коллективной защиты от шума за счет обеспечения автоматизированного сбора и автоматизированной обработки информации в интересах эргономической экспертизы любых образцов таких средств и их сочетаний. Сформулированы принципы выбора средств защиты от шума и изложена общая технология автоматизированной эргономической экспертизы средств защиты от шума и автоматизированное рабочее место для эргономических экспертиз средств защиты от шума, основанное на разработанной технологии. Методология исследования основана на комплексировании результатов структурного системного анализа, информационно-логического моделирования и автоматизации проектирования информационно-измерительных систем. В результате исследований впервые разработано типовое автоматизированное рабочее место специалиста по эргономической экспертизе средств защиты от шума, обеспечивающее высокое качество эргономических экспертиз противозумов с одновременным сокращением времени их проведения за счет обеспечения автоматизированного сбора и автоматизированной обработки информации в интересах эргономической экспертизы любых образцов средств защиты от шума и их сочетаний.*

Ключевые слова: *эргономическая экспертиза, автоматизированное рабочее место, информационно-измерительная система, средства защиты персонала, противозумы, проектирование систем, экспертная система, мониторинг условий труда, проектирование средств защиты, аппаратно-программный комплекс*

Научно-технический прогресс приводит к повышению мощности промышленного оборудования, сопровождающемуся увеличением интенсивности неблагоприятных факторов условий деятельности персонала. Ведущее место среди таких факторов занимает шум: более двух миллионов россиян работают в условиях повышенного воздействия акустических колебаний (шума, инфразвука и ультразвука), около 25% рабочих мест

персонала промышленности не соответствуют нормативам по шуму [1-3].

Пути обеспечения акустической безопасности персонала с помощью снижения уровней шума в источнике образования в большинстве случаев невозможно реализовать на практике, поскольку они приводят к снижению мощности оборудования, а, значит, и к снижению его производительности. В этом случае наиболее приемлемым способом обеспечения акустической безопасности персонала является применение технологий его индивидуальной и коллективной защиты от шума.

Наиболее остро проблема обеспечения акустической безопасности персонала авиационной промышленности, прогресс которой приводит к росту интенсивности и времени экспозиции *авиационного шума*, характерными особенностями которого являются [1, 4]:

широкополосный спектр с наличием нескольких максимумов спектральной плотности мощности в низко-, средне- и высокочастотного звукового диапазонах с выраженной инфразвуковой составляющей;

уровни звукового давления практически во всех октавных частотах превышают 100 дБ, что позволяет классифицировать шум как высокоинтенсивный;

шумовое воздействие носит циклический характер – периоды активной нагрузки длятся и от нескольких десятков минут до нескольких часов и чередуются с паузами длительность которых изменяется в тех же пределах.

Из 45 основных профессий авиационной промышленности условия труда представителей 19 из них относят к вредным [1, 5]. Профессиональные и профессионально обусловленные заболевания органов и систем выявлены у 91% персонала авиационной промышленности, причем у большинства (свыше 75%) из них установлена сочетанная патология двух и более систем организма [1, 5, 6].

Проблема защиты от авиационного шума усугубляется отсутствием табельных средств индивидуальной (СИЗ) и коллективной (СКЗ) защиты, обеспечивающих эффективную защиту персонала. Применяемые персоналом СИЗ и СКЗ, как правило, неэффективны с точки зрения шумозащиты, что обуславливает повышенные риски здоровью и работоспособности [1, 7]. Риски здоровью обуславливают снижение возраста выхода персонала на пенсию по состоянию здоровья, а, следовательно, к преждевременной потере высококвалифицированных кадров. Риски работоспособности обуславливают снижение надежности профессиональной деятельности персонала, и, соответственно, повышение вероятности ошибочных действий.

Уровень развития авиационной промышленности и связанных с ней технологий является показателем уровня научно-технического прогресса, так как здесь традиционно апробируют и реализуют используют самые современные технологии. Поэтому технологии обеспечения акустической безопасности персонала авиационной промышленности найдут применение в других отраслях промышленности.

Базовые требования к технологиям автоматизированного мониторинга акустической безопасности персонала промышленных производств

Мониторинг акустической безопасности предполагает оценивание шума окружающей среды, включающего специфичный шум (связанный с исследуемыми источниками шума)

и остаточный шум (шум окружающей среды без наличия специфического шума) [1, 7, 8]. Обязательной частью любой программы обеспечения акустической безопасности является проведение объективных акустических измерений. Правила и стандарты определяют показатели, которые подлежат измерению, и в большинстве случаев устанавливают рекомендации по настройке измерительного оборудования в зависимости от различных факторов (метеорологических, климатических).

Типовыми являются акустические измерения, которые выполняют: на большом расстоянии от фасадов зданий и от препятствий; с подветренной стороны; в сухую погоду при скорости ветра менее 5 м/с, с размещением микрофона на высоте 1,2-1,5 м над уровнем земли.

Международный стандарт ISO 1996-2 определил в качестве показателя промышленного шума величину шумового воздействия, откорректированную с учетом ряда факторов, увеличивающих степень раздражения (импульсный характер шума, время суток и др.) и установил, что граничные оценки следует определять в зависимости от интервалов времени, связанных с характеристиками источника/источников и приемника/приемников шума. Расчет уровней шума из-за огромного объема данных, характерных для акустических измерений в реальном масштабе времени, выполняются автоматизировано.

При акустическом мониторинге часто применяют компьютерные модели окружающей среды с указанием идентифицированных шумовых источников, топографических параметров и особенностей местности, влияющих на распространение шума до исследуемых точек (приемника).

Современное автоматизированное оборудование для акустических измерений может функционировать в полевых условиях в отсутствие обслуживающего персонала, регистрировать уровни шума окружающей среды, отправляя отчеты по беспроводному протоколу. Участие оператора в процедуре акустических измерений необходимо при мониторинге акустической безопасности в сложных условиях: ограничено время, затруднен доступ к измерительной площадке, невозможно подключить оборудование к сети или сетевое питание подается в импульсном режиме, имеет место неожиданное событие или измерение прервано и оператор не сможет выполнить повторные измерения.

В большинстве случаев мониторинга акустической безопасности персонала промышленных производств рациональным является сочетание измерений с участием оператора с измерениями в автоматическом режиме. В этом случае участие оператора при проведении измерений в рамках экспериментальных исследований и в мгновенных проверках на измерительной площадке обязательно, а режим автоматизированных измерений применяют при долгосрочном или непрерывном мониторинге акустической безопасности.

Принципы выбора средств защиты от шума

Для защиты персонала шума, в спектре которого преобладают средние и высокие частоты звукового диапазона, а уровень инфразвука не превышает 100 дБ, необходимо

ориентироваться на уровень шума. При уровне шума до 100 дБ А следует использовать противошумы: втулки, вкладыши, тампоны или наушники, акустическая эффективность которых, как правило, не превышает 20 дБ в области средних и высоких звуковых частот. Они обеспечивают ослабление шума, передающегося в орган слуха воздушным путем. С позиции защиты органа слуха и эргономических свойств предпочтение отдают противошумным наушникам [5-7].

При уровнях шума свыше 100 дБА для защиты органа слуха целесообразно применять противошумные наушники в комбинации с другими типами противошумов (вкладыши, беруши) – в диапазоне частот от 1 кГц до 8 кГц такая комбинация обеспечивает ослабление звука на 20–30 дБ. На частотах ниже 500 Гц многие противошумы малоэффективны (ослабление звука не превышает 10–15 дБ).

При уровнях авиационного шума свыше 110 дБА необходима защита не только воздушного, но и костного пути передачи звука в орган слуха. В этом случае целесообразно использовать противошумный шлем, позволяющий обеспечить защиту органа слуха и костей головы, чем достигается защита обоих путей передачи звука в улитку органа слуха.

При уровнях авиационного шума свыше 125 дБА необходима защита не только органа слуха и головы, но и грудной клетки и брюшной полости, чтобы предупредить феномен «воздушной вибрации». Это можно обеспечить с помощью использования противошумного жилета и пояса.

На рабочих местах при действии авиационного шума, в спектре которого уровень инфразвук превышает 100 дБ, необходимо использовать специальные средства защиты: противошумные наушники, противошумный шлем и противошумный жилет [1, 4, 6-9].

Важная роль в обеспечении акустической безопасности персонала принадлежит организационно-техническим мероприятиям по оптимизации условий профессиональной деятельности (применение СКЗ, снижение продолжительности пребывания в зоне шума, чередование периодов работы и отдыха и др.). Необходимо использовать чередование периодов активной акустической нагрузки с периодами акустической паузы (пассивные периоды акустической нагрузки). В пассивный период акустической нагрузки важно создать комфортные акустические условия пребывания персонала.

Технология автоматизированной эргономической экспертизы средств защиты от шума

Отмечаемое в последнее время повышенное внимание к необходимости обеспечения безопасной жизнедеятельности представителей ряда социо-профессиональных групп обусловило интенсификацию исследований по разработке средств защиты от шума [6, 8-12]. Одним из ключевых аспектов подобных исследований является эргономическая экспертиза противошумов на всех этапах создания: от обоснования необходимости разработки до изготовления и проведения предварительных и государственных испытаний опытных образцов [4, 9, 10-15].

Эргономическая экспертиза – это комплекс научно-технических и организационно-методических мероприятий по анализу выполнения в проектной, технической и эксплу-

атационной документации, опытных и серийных образцах эргономических требований, изложенных в техническом задании, нормативно-технических и руководящих документах. В процессе эргономической экспертизы разрабатываются меры по устранению выявленных несоответствий, даются предложения по дальнейшим шагам проектирования.

Для обеспечения объективной эргономической экспертизы необходимо, чтобы ее технология отвечала следующим требованиям: методики анализа, применяемые для исследования различных эргономических аспектов, должны быть взаимосогласованными; собираемые данные должны приводиться к унифицированному виду; все данные и результаты анализа должны накапливаться в единой базе данных проекта.

Автоматизированное рабочее место для эргономических экспертиз противошумов включает:

1. блок питания, соединенный с накопителем с энергонезависимой памятью,
2. блок обработки, к входам которого подключены:
 - блок управления,
 - аудиометр,
 - измеритель вибротактильной чувствительности,
 - манжета для регистрации артериального давления,
 - электроды для регистрации электрокардиосигнала,
 - измеритель прижимной силы оголовья,
 - термометр для измерения температуры в пододежном пространстве,
 - сенсорный монитор,
 - устройство для оптического ввода информации.

К выходам блока обработки подключены индикаторная панель, принтер и модуль коммуникации.

Компоненты автоматизированного рабочего места соединены по топологии «активная звезда», центром которой является блок обработки.

Для одновременного обследования нескольких специалистов, привлекаемых к эргономической экспертизе, в состав автоматизированного рабочего места могут быть включены дополнительные: аудиометры, измерители вибротактильной чувствительности, манжеты для регистрации артериального давления, электроды для регистрации электрокардиосигнала, термометры для измерения температуры в пододежном пространстве, сенсорные мониторы. Для удобства эксплуатации автоматизированного рабочего места все названные устройства могут быть подключены с помощью беспроводного соединения.

Накопитель с энергонезависимой памятью, входящий в состав автоматизированного рабочего места, содержит базу данных нормативной документации, включающую стандартизированные методики выполнения измерений, данные по метрологическим стандартам и выполненную с возможностью проводного и беспроводного подключения к внешним базам данных и поисковым информационным системам, а также базу данных выполненных эргономических экспертиз.

Для возможности проведения эргономических экспертиз противошумов в полевых

условиях автоматизированное рабочее место выполняют в мобильном исполнении с размещением его элементов в кейсе, материал и форма которого обеспечивают теплоотвод, пылевлагозащиту и защиту от действия неблагоприятных физических факторов (шум, вибрации, неионизирующее излучение и др.).

Функционирование заявляемого автоматизированного рабочего места для эргономических экспертиз противозумов заключается в следующем.

1) Образец противозума, эргономическую экспертизу которого проводят, выдают специалистам, привлекаемым для участия в эргономической экспертизе, перед началом рабочей смены. Перед этим, при необходимости, осуществляют индивидуальную подгонку образца и проводят инструктаж по особенностям его надевания/снятия и эксплуатации.

2) До начала смены:

- с помощью клавиатуры блока управления и индикаторной панели, входящих в состав автоматизированного рабочего места, указывают шифр и/или описание образца противозума, подвергаемого экспертизе, число специалистов, привлекаемых к эргономической экспертизе, число образцов противозумов, предъявленных для экспертизы и другую необходимую информацию, передавая ее в блок обработки;
- с помощью аудиометра, входящего в состав автоматизированного рабочего места, измеряют пороги слуха специалистов, привлекаемых к эргономической экспертизе, на исследуемых октавных частотах, передавая результаты в блок обработки;
- с помощью измерителя вибротактильной чувствительности (вибротестера), входящем в состав автоматизированного рабочего места, измеряют вибротактильную чувствительность кожи специалистов, привлекаемых к эргономической экспертизе, в области под противозумом, передавая результаты в блок обработки;
- осматривают кожный покров специалистов, привлекаемых к эргономической экспертизе, под противозумом, отмечая случаи наличия/отсутствия покраснений кожи, по визуальной и/или пальпаторной оценке - случаи сухости или влажности кожных покровов в области под противозумом и другие информативные для эргономической экспертизы признаки, вводя полученные результаты с помощью сенсорного монитора или с помощью клавиатуры блока управления, входящих в состав автоматизированного рабочего места и передавая их в блок обработки;
- измеряют артериальное давление, регистрируют электрокардиосигнал, температуру в пододежном пространстве и при необходимости измеряют прижимную силу оголовья – все результаты передают в блок обработки;
- просят специалистов, привлекаемых к эргономической экспертизе, ответить на вопросы анкеты-опросника либо выдав бумажный бланк, попросив отметить выбранные варианты ответов на вопросы, либо выбрав варианты ответа на вопросы, предъявляемые на сенсорном мониторе, входящем в состав автоматизированного рабочего места, передавая результаты в блок обработки.

Сбор информации может осуществляться последовательно или параллельно (регистрация одновременно у нескольких специалистов). Блок обработки осуществляет передачу получаемой информации в накопитель с энергонезависимой памятью, входящий в состав автоматизированного рабочего места (для хранения, документирования, последующей обработки).

3) В течение рабочей смены контролируют правильность эксплуатации образца противошума специалистами, привлекаемыми к эргономической экспертизе. Непосредственно после окончания рабочей смены до или сразу после снятия образца противошума:

- с помощью аудиометра, входящего в состав автоматизированного рабочего места, измеряют пороги слуха специалистов, привлекаемых к эргономической экспертизе, на исследуемых октавных частотах, передавая результаты в блок обработки;
- с помощью измерителя вибротактильной чувствительности (вибротестера), входящем в состав автоматизированного рабочего места, измеряют вибротактильную чувствительность кожи специалистов, привлекаемых к эргономической экспертизе, в области под противошумом, передавая результаты в блок обработки;
- осматривают кожный покров специалистов, привлекаемых к эргономической экспертизе, под противошумом, отмечая случаи наличия/отсутствия покраснений кожи, по визуальной и/или пальпаторной оценке - случаи сухости или влажности кожных покровов в области под противошумом и другие информативные для эргономической экспертизы признаки, вводя полученные результаты с помощью сенсорного монитора или с помощью клавиатуры блока управления, входящих в состав автоматизированного рабочего места и передавая их в блок обработки;
- измеряют артериальное давление, регистрируют электрокардиосигнал, температуру в пододежном пространстве и при необходимости измеряют прижимную силу оголовья – все результаты передают в блок обработки;
- просят специалистов, привлекаемых к эргономической экспертизе, ответить на вопросы анкеты-опросника либо выдав бумажный бланк, попросив отметить выбранные варианты ответов на вопросы, либо выбрав варианты ответа на вопросы, предъявляемые на сенсорном мониторе, входящем в состав автоматизированного рабочего места, передавая результаты в блок обработки.

Сбор информации может осуществляться последовательно или параллельно (регистрация одновременно у нескольких специалистов). Блок обработки осуществляет передачу получаемой информации в накопитель с энергонезависимой памятью, входящий в состав автоматизированного рабочего места (для хранения, документирования, последующей обработки).

4) Исследование эргономичности образца противошума проводят в течение одной или нескольких рабочих смен, до начала и в течение каждой из которых выполняют действия, указанные в пункте 2, а по завершении выполняют действия, указанные в пункте 3.

5) По завершении сбора информации блок обработки, входящий в состав автоматизированного рабочего места, осуществляет расчет оценок показателей эргономичности противозвуча по специальному алгоритму (зависящему от типа и предназначения противозвуча) с обеспечением передачи результатов в накопитель с энергонезависимой памятью и их вывода на индикаторную панель и/или на принтер и/или передачи в модуль коммуникации для передачи на «привязанное» внешнее цифровое устройство и/или запись на внешнее устройство, подключаемое к модулю коммуникации.

Применение автоматизированного рабочего места обеспечивает высокое качество эргономических экспертиз противозвучов с одновременным сокращением времени их проведения за счет обеспечения автоматизированного сбора и автоматизированной обработки информации в интересах эргономической экспертизы любых образцов противозвучов и их сочетаний (наушники, вкладыши, шлемы, пояса, жилеты, обувь и др.).

Библиография :

1. Богомолов А.В., Скуратовский Н.И., Драган С.П., Сомов М.В. Методика эргономической экспертизы противозвучных наушников // Инженерный вестник. 2013. № 09. С. 8.
2. Драган С.П., Зинкин В.Н., Богомолов А.В., Солдатов С.К., Дроздов С.В. Акустическая эффективность средств защиты от шума // Медицинская техника. 2013. № 3. С. 34-36.
3. Драган С.П., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Дроздов С.В., Поляков Н.М. Оценка акустической эффективности средств индивидуальной защиты от экстрааурального воздействия авиационного шума // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2013. Т. 47. № 5. С. 21-26.
4. Жданько И.М., Зинкин В.Н., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Шешегов П.М. Фундаментальные и прикладные аспекты профилактики неблагоприятного действия авиационного шума // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2014. Т. 48. № 4. С. 5-16.
5. Зинкин В.Н., Ахметзянов И.М., Солдатов С.К., Богомолов А.В. Медико-биологическая оценка эффективности средств индивидуальной защиты от шума // Медицина труда и промышленная экология. 2011. № 4. С. 33-34.
6. Зинкин В.Н., Богомолов А.В., Драган С.П., Ахметзянов И.М. Кумулятивные медико-экологические эффекты сочетанного действия шума и инфразвука // Экология и промышленность России. 2012. № 3. С. 46-49.
7. Зинкин В.Н., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А., Солдатов С.К. Медико-социальные аспекты экологической безопасности населения, подвергающегося кумулятивному действию авиационного шума // Экология промышленного производства. 2011. № 2. С. 9-14.
8. Зинкин В.Н., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Чистов С.Д., Россельс А.В. Методология исследования эффективности средств индивидуальной защиты от шума в расширенном частотном диапазоне // Безопасность жизнедеятельности. 2013. № 7. С. 2-8.
9. Зинкин В.Н., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Шведов А.П. Обоснование использования специалистами средств индивидуальной защиты при воздействии авиационного шума // Информатика и системы управления. 2009. № 4. С. 139-141.

10. Симухин В.В., Ворона А.А., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А., Рыженков С.П. Медико-биологические эффекты импульсных шумов и особенности их гигиенического нормирования // *Безопасность в техносфере*. 2012. № 6. С. 36-43.
11. Симухин В.В., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В., Ворона А.А. Методические аспекты нормирования импульсных промышленных шумов // *Безопасность труда в промышленности*. 2013. № 10. С. 32-35.
12. Скуратовский Н.И. Технология эргономической экспертизы средств индивидуальной защиты от авиационного шума // *Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал*. – Вып. № 6 (52). – 20.12.2013.-6 с.-<http://ipb.mos.ru/ttb>.
13. Солдатов С.К., Богомолов А.В., Зинкин В.Н., Аверьянов А.А., Россельс А.В., Пацкин Г.А., Соколов Б.А. Средства и методы защиты от авиационного шума: состояние и перспективы развития // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2011. Т. 45. № 5. С. 3-11.
14. Солдатов С.К., Богомолов А.В., Зинкин В.Н., Драган С.П. Проблемы обеспечения акустической безопасности персонала авиационной промышленности // *Безопасность труда в промышленности*. 2014. № 10. С. 58-60.
15. Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. Психофизиологические механизмы формирования и развития функциональных состояний // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 2014. Т. 100. № 10. С. 1130-1137

References:

1. Bogomolov A.V., Skuratovskii N.I., Dragan S.P., Somov M.V. Metodika ergonomicheskoi ekspertizy protivoshumnykh naushnikov // *Inzhenernyi vestnik*. 2013. № 09. S. 8.
2. Dragan S.P., Zinkin V.N., Bogomolov A.V., Soldatov S.K., Drozdov S.V. Akusticheskaya effektivnost' sredstv zashchity ot shuma // *Meditinskaya tekhnika*. 2013. № 3. S. 34-36.
3. Dragan S.P., Soldatov S.K., Bogomolov A.V., Drozdov S.V., Polyakov N.M. Otsenka akusticheskoi effektivnosti sredstv individual'noi zashchity ot ekstraauralnogo vozdeistviya aviatsionnogo shuma // *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*. 2013. Т. 47. № 5. S. 21-26.
4. Zhdan'ko I.M., Zinkin V.N., Soldatov S.K., Bogomolov A.V., Sheshegov P.M. Fundamental'nye i prikladnye aspekty profilaktiki neblagopriyatnogo deistviya aviatsionnogo shuma // *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*. 2014. Т. 48. № 4. S. 5-16.
5. Zinkin V.N., Akhmetzyanov I.M., Soldatov S.K., Bogomolov A.V. Mediko-biologicheskaya otsenka effektivnosti sredstv individual'noi zashchity ot shuma // *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2011. № 4. S. 33-34.
6. Zinkin V.N., Bogomolov A.V., Dragan S.P., Akhmetzyanov I.M. Kumulyativnye mediko-ekologicheskie efekty sochetannogo deistviya shuma i infrazvuka // *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*. 2012. № 3. S. 46-49.
7. Zinkin V.N., Bogomolov A.V., Kukushkin Yu.A., Soldatov S.K. Mediko-sotsial'nye aspekty ekologicheskoi bezopasnosti naseleniya, podvergayushchegosya kumulyativnomu deistviyu aviatsionnogo shuma // *Ekologiya promyshlennogo proizvodstva*. 2011. № 2. S. 9-14.
8. Zinkin V.N., Soldatov S.K., Bogomolov A.V., Chistov S.D., Rossel's A.V. Metodologiya issledovaniya effektivnosti sredstv individual'noi zashchity ot shuma v rasshirennom chastotnom diapazone // *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2013. № 7. S. 2-8.

9. Zinkin V.N., Soldatov S.K., Bogomolov A.V., Shvedov A.P. Obosnovanie ispol'zovaniya spetsialistami sredstv individual'noi zashchity pri vozdeistvii aviatsionnogo shuma // Informatika i sistemy upravleniya. 2009. № 4. S. 139-141.
10. Simukhin V.V., Vorona A.A., Bogomolov A.V., Kukushkin Yu.A., Ryzhenkov S.P. Mediko-biologicheskie efekty impul'snykh шумов i osobennosti ikh gigenicheskogo normirovaniya // Bezopasnost' v tekhnosfere. 2012. № 6. S. 36-43.
11. Simukhin V.V., Kukushkin Yu.A., Bogomolov A.V., Vorona A.A. Metodicheskie aspekty normirovaniya impul'snykh promyshlennykh шумов // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2013. № 10. S. 32-35.
12. Skuratovskii N.I. Tekhnologiya ergonomicheskoi ekspertizy sredstv individual'noi zashchity ot aviatsionnogo shuma // Tekhnologii tekhnosfernoi bezopasnosti: internet-zhurnal. – Vyp. № 6 (52). – 20.12.2013.-6 s.-<http://ipb.mos.ru/ttb>.
13. Soldatov S.K., Bogomolov A.V., Zinkin V.N., Aver'yanov A.A., Rossel's A.V., Patskin G.A., Sokolov B.A. Sredstva i metody zashchity ot aviatsionnogo shuma: sostoyanie i perspektivy razvitiya // Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina. 2011. T. 45. № 5. S. 3-11.
14. Soldatov S.K., Bogomolov A.V., Zinkin V.N., Dragan S.P. Problemy obespecheniya akusticheskoi bezopasnosti personala aviatsionnoi promyshlennosti // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2014. № 10. S. 58-60.
15. Ushakov I.B., Bogomolov A.V., Kukushkin Yu.A. Psikhofiziologicheskie mekhanizmy formirovaniya i razvitiya funktsional'nykh sostoyanii // Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova. 2014. T. 100. № 10. S. 1130-1137