

УТВЕРЖДАЮ

Врио начальника ФГБУ «ЦНИИ ВВС»

(Минобороны России)

по научной работе,
кандидат технических наук

В.Панков

«6» декабря 2019 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения
«Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил»
(Министерства обороны Российской Федерации) на диссертацию
Озерова Дмитрия Сергеевича «Ускоренное гигиеническое нормирование
химических веществ, загрязняющих воздушную среду пилотируемых
космических станций», представленную на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук по специальности:
14.03.08 – авиационная, космическая и морская медицина

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Озерова Дмитрия Сергеевича посвящена решению одной из приоритетных задач санитарно-гигиенического обеспечения здоровья и работоспособности человека в длительных космических полетах – гигиеническому нормированию вредных химических веществ, загрязняющих воздушную среду пилотируемых космических аппаратов. Актуальность диссертационной работы не вызывает сомнения, т.к. посвящена научному обоснованию нового метода ускоренного нормирования химических веществ в воздухе герметичных помещений и, в первую очередь, пилотируемых космических станций.

Необходимость разработки ускоренных методов гигиенического нормирования обусловлена результатами мониторинга химического состава воздушной среды Международной космической станции (МКС) за 18 лет функционирования, в которых показано, что увеличение длительности эксплуатации станции сопровождается расширением спектра детектируемых химических веществ с трендом в сторону увеличения высокотоксичных соединений, нормативы которых не представлены в ГОСТ Р 50804-95 «Среда обитания космонавта в пилотируемом космическом полете». Количественное обнаружение вновь детектированных соединений в 70% проанализированных проб воздуха МКС требуют экспериментального

НМБ
Вход. № 0812798
07.09.12.2019

обоснования и внедрения утвержденных гигиенических нормативов в практику. Известно, что основными источниками загрязнения воздушной среды пилотируемого космического аппарата (ПКА), определяющими количественный и качественный состав токсикологически значимых веществ, является газовыделение из полимерных материалов, применение которых значительно, а в перспективных модулях и транспортных кораблях их использование будет ещё больше увеличиваться для снижения веса, и, следовательно, количество вновь детектированных соединений будет нарастать. Введение в конструкции перспективных кораблей новых синтезированных композитных материалов также будет сопровождаться дальнейшим расширением спектра загрязняющих веществ, требующих токсиколого-гигиенической оценки и утвержденных нормативов.

Однако традиционные схемы установления гигиенических стандартов трудоемки, длительны и токсиколого-гигиеническое обоснование нормативов будет отставать от запросов практики. Альтернативным методом решения проблемы является разработка и внедрение в практику ускоренного метода гигиенического нормирования химических веществ, загрязняющих воздух пилотируемых космических аппаратов.

Степень обоснованности и достоверности полученных результатов

Поставленная автором цель – изучить закономерности распределения измеренных концентраций химических веществ, загрязняющих воздушную среду пилотируемых космических станций, и на основе установленной корреляционной взаимосвязи разработать математические модели ускоренного гигиенического нормирования, которые достигнуты последовательным исследованием логически обусловленных задач и реализованы в результате проведенных исследований.

Для использования научного подхода и методологии ускоренного нормирования химических веществ, принятых в токсикологической практике применительно к воздуху станции, необходимо было установить закономерность распределения концентраций вредных веществ. Автором на большой выборке, более 21 тысячи измеренных концентраций химических веществ загрязняющих воздушную среду МКС, было установлено, что распределение химических веществ в воздухе пилотируемых станций имеет логнормальный характер и согласуется с распределением химических веществ в атмосферном воздухе, воздухе и рабочей зоне, что позволяет использовать методологию и основные принципы ускоренного нормирования, принятых в отечественной токсикологии при множестве источников загрязнения.

В качестве теоретической базы для разработки математической модели расчетного метода ускоренного нормирования, автором использован метод

установления корреляционной взаимосвязи между величинами нормативов предельно допустимых концентраций, установленных для различных сред обитания человека: воздух рабочей зоны, атмосферного воздуха населенных мест воздушной среды пилотируемых космических аппаратов, представленных в ГОСТ Р 50804-95. Примененный метод дает наилучшее приближение к экспериментально установленным предельно допустимым концентрациям (ПДК) и меньшее отклонение расчетных величин от экспериментально установленных значений ПДК.

Примененный метод теоретически оправдан, соответствует современным методам и отвечает задачам гигиенического обеспечения жизнедеятельности человека в длительных космических полетах.

Исследования проведены с применением современных нормативно-методических подходов, используемых в отечественной и международной практике. Надежность разработанных расчетных методов ускоренного гигиенического нормирования подтверждена токсикологическими экспериментами, проведенными по классической схеме для веществ 2, 3 и 4 классов опасности, показавшими высокую сопоставимость значений расчетных величин ориентировочно безопасного уровня воздействия для вредных веществ, загрязняющих воздух пилотируемых космических аппаратов (ОБУВпка) и экспериментально обоснованных ПДК, представленных в ГОСТ Р 50804-95.

В процессе исследования использовались современные методы статистического анализа с определением достоверности полученных результатов и выявлением взаимосвязей с помощью специализированных компьютерных программ с использованием стандартных процедур пакетов программ: Statistica Statsoft ver.8, STATGRAPHICS Centurion XVI version 16.1.11., IBM SPSS Statistics v.2.2., которые соответствуют современным требованиям и достаточны для решения поставленных целей и задач.

Научная новизна диссертационной работы

В качестве новых научных результатов, диссертантом впервые экспериментально обоснована основная закономерность формирования химического состава воздушной среды пилотируемых космических станций, имеющая логнормальный характер распределения концентраций вредных веществ в рабочей зоне и воздушной среде населенных мест.

Впервые экспериментально установлена высокая корреляционная взаимосвязь между величинами ПДК вредных химических веществ, загрязняющих воздух рабочей зоны, атмосферный воздух населенных мест и воздушной среды пилотируемых космических аппаратов.

На основе регрессионного анализа разработана система математических моделей прогноза значений ОБУВ_{пк}, с учётом класса опасности и лимитирующих показателей вредности.

Теоретическая и практическая значимость работы

Установление характера распределения концентраций химических веществ в воздушной среде пилотируемых космических аппаратов расширяет теоретические знания о закономерностях формирования многокомпонентного химического состава, научно обосновывает вариабельность и неравномерность распределения измеренных концентраций химических веществ в модулях станции в процессе длительной эксплуатации.

Предложенные модели математического прогнозирования гигиенических нормативов вредных веществ, подтвержденные в классических токсикологических экспериментах на лабораторных животных, с установлением пороговых и недействующих концентраций составят основу для обоснования методических подходов к разработке методологии ускоренного гигиенического нормирования химических веществ при увеличении длительности пилотируемых орбитальных и межпланетных космических полетов до 3 и более лет.

Разработанный автором метод ускоренного гигиенического нормирования для веществ общетоксического действия с учетом класса опасности и лимитирующих показателей вредности, является значимым вкладом в вопросы гигиенического нормирования вредных веществ в воздушной среде пилотируемых космических аппаратов.

Практическая значимость работы определяется реализацией материалов диссертации в разработанных и зарегистрированных документах:

1. Методических указаниях (МУ 2.1.6.093-13) «Порядок проведения расчёта гигиенических нормативов вредных химических веществ в воздушной среде герметичных помещений с учётом непрерывности воздействия и временного фактора», утвержденных Главным государственным санитарным врачом ФМБА России В.В.Романовым 31.12.2013г.

2. Базе данных «Химический состав воздушной среды долговременных орбитальных станций» (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018620328 от 26 февраля 2018 года).

3. Базе данных «База данных о составе газовой выделений из неметаллических материалов» (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018621072 от 13 июля 2018 года).

Материалы и результаты исследований опубликованы в 11 научных работах, из них 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа построена по традиционному типу и оформлена в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки РФ. Состоит из введения, 3 глав (обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты проведенных исследований), заключения, выводов, списка сокращений, списка литературы и содержит 131 машинописных страницы, включающих 30 таблиц и 24 рисунка. Список литературы включает 146 работ, из них 111 отечественных и 35 зарубежных.

В обзоре литературы детально рассмотрены существующие методы ускоренного гигиенического нормирования, что позволило автору выбрать метод установления корреляционной взаимосвязи между величинами нормативов предельно допустимых концентраций, установленных для различных сред обитания человека, который дает наилучшее приближение к экспериментально установленным ПДК и меньшее отклонение расчетных величин от экспериментально установленных значений.

Надежность разработанной системы прогнозирования нормативов подтверждалась двумя методами:

1-й метод. Сравнительный анализ сопоставимости расчетных ОБУВпка с экспериментально обоснованными нормативами ПДКпка по материалам ГОСТ Р 50804-95.

Примененный метод ускоренного гигиенического нормирования теоретически оправдан: и расчётные ОБУВпка, и экспериментальные величины нормативов представленные в ГОСТ Р 50804-95 различаются менее чем на порядок для 92% химических веществ, из них для 67% химических веществ установлено либо полное совпадение результатов, либо величины нормативов различались менее чем в 3 раза, что подтверждает пригодность модели для практического использования.

2-й метод. Сравнительный анализ сопоставимости расчетных ОБУВпка с недействующими концентрациями, подтвержденными в хронических (120 суток) токсикологических экспериментах с лабораторными животными (крысы) при непрерывном ингаляционном воздействии веществ 2, 3 и 4 классов опасности на примере 1,2-дихлорэтана, изобутанола и изопропилбензола соответственно.

Анализ сопоставимости расчетных ОБУВпка с экспериментально обоснованными недействующими концентрациями веществ показал, что различия между величинами составили: для 2 класса опасности – 3 раза, для 3 класса опасности – 2,5 раза, для 4 класса опасности – 2 раза, что также подтверждает надёжность установленных математических зависимостей.

Замечаний по диссертационной работе нет.

Однако при ознакомлении с материалами диссертации возникли следующие вопросы, которые имеют рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейших публикациях по теме исследования.

1. В диссертационной работе представлены расчетные методы ОБУВпка с осреднением до 1 года при изолированном действии химических веществ, тогда как в литературном обзоре автором показано, что в воздухе пилотируемых станций формируется многокомпонентный состав загрязняющих веществ с периодическим превышением нормированных концентраций, требующих гигиенического нормирования. Планируется ли продолжение исследований для разработки математических моделей прогнозирования гигиенических нормативов с различным временем осреднения?

2. Автором научно обоснованы расчетные методы ускоренного нормирования химических веществ, впервые обнаруженных в воздухе пилотируемых космических станций. Планируется ли практическая реализация расчетных нормативов в официальных документах?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Озерова Дмитрия Сергеевича «Ускоренное гигиеническое нормирование химических веществ, загрязняющих воздушную среду пилотируемых космических станций», представленная на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности: 14.03.08 – авиационная, космическая и морская медицина, является законченной научно-квалификационной работой, которая решает актуальную научную задачу, связанную с санитарно-гигиеническим обеспечением здоровья и работоспособности человека в длительных космических полетах.

По объему, степени достоверности результатов исследования, теоретической значимости, новизне полученных данных, а также примененным методам их статистической обработки и анализа, представленная диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013г.), а ее автор – Озеров Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата медицинских наук по специальности: 14.03.08 – авиационная, космическая и морская медицина.

Отзыв ведущей организации обсуждён и одобрен на заседании научно-технического совета Научно-исследовательского испытательного

центра (авиационно-космической медицины и военной эргономики, г. Москва) Центрального научно-исследовательского института Военно-воздушных сил (Министерства обороны Российской Федерации) (протокол № 11/2 от 28.11.2019 г.).

Начальник Научно-исследовательского испытательного центра
(авиационно-космической медицины и военной эргономики, г. Москва)
Центрального научно-исследовательского института
Военно-воздушных сил (Министерства обороны Российской Федерации)
доктор медицинских наук

Жданько Игорь Михайлович

Начальник 13 отдела
Научно-исследовательского испытательного центра
(авиационно-космической медицины и военной эргономики, г. Москва)
Центрального научно-исследовательского института
Военно-воздушных сил (Министерства обороны Российской Федерации)

кандидат медицинских наук, доцент

Афанасьев Роман Владимирович

Адрес ведущей организации:

141103, Московская область, г. Щелково, ул.Аэродромная, дом.2, корп.5.

Телефон: 8(495) 526-21-25.

Подписи доктора медицинских наук И.М. Жданько и кандидата медицинских наук Афанасьева Р.В. заверяю.

Начальник ОКИС

С.Ратушный