ПРИБОР ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ ИНДИКАТОРОВ РЕЗЕРВНОГО ВРЕМЕНИ СОХРАНЕНИЯ СОЗНАНИЯ ЧЕЛОВЕКОМ В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ

Н.А. Марков

АО «Научно-производственное предприятие «Топаз», г. Москва

Для обеспечения надежного функционирования индикаторов резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии разработан специальный прибор для их поверки и калибровки. Прибор включает регулятор давления, табло для индикации эталонного давления, табло для индикации резервного времени сохранения сознания, шланг с разъемом для соединения с датчиком барометрического давления, компрессор, регулятор давления и микропроцессор. Разработанный прибор обеспечивает возможность контроля работоспособности средств коллективного и индивидуального информирования экипажа пассажиров воздушных судов о величине предельного резервного времени сохранения сознания в чрезвычайных ситуациях высотных полетов.

Ключевые слова: индикатор резервного времени сохранения сознания, поверка индикатора резервного времени сохранения сознания, калибровка индикатора резервного времени сохранения сознания, безопасность высотных полетов, кислородное оборудование.

ВВЕДЕНИЕ

Прогресс гражданской и государственной авиации сопряжен с обеспечением безопасности полетов [1]. Полеты воздушных судов на высотах 4000 м и более требуют реализации мероприятий по обеспечению защиты человека от кислородного голодания в чрезвычайных ситуациях и экстремальных условиях полета [2].

Статистика авиационных происшествий, авиационных инцидентов и предпосылок к ним свидетельствует об имеющихся рисках чрезвычайных ситуаций, обусловленных разгерметизацией кабин и/или салонов воздушных судов в высотных полетах.

Несмотря на то, что влияние кислородного голодания на состояние человека изучено весьма хорошо, средства защиты человека в условиях кислородной недостаточности требуют совершенствования в соответствии с требованиями практики и уровнем научно-технического прогресса [3].

Одним из приоритетов такого совершенствования в последнее время стала разработка информационно-измерительных систем индивидуального и коллективного информирования экипажа и пассажиров о величине резервного времени сохранения сознания в условиях гипоксии, вызванной чрезвычайной ситуацией высотного полета [4].

Такие информационно-измерительные системы реализованы на основе концепции кибер-физических систем, подразумевающей интеграцию вычислительных ресурсов в физические сущности: датчики, оборудование и информационные компоненты соединены на протяжении всей цепочки сбора и обработки информации, взаимодействуя для

прогнозирования, самонастройки и адаптации к изменениям ситуации [2].

Ключевым компонентом информационно-измерительных систем составляет индикатор резервного времени сохранения сознания человеком при гипоксии в высотном полете. Поэтому для обеспечения их надежного функционирования требуется специальный прибор поверки и калибровки индикаторов резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии, вызванной чрезвычайной ситуацией высотного полета.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Прибор для поверки и калибровки индикаторов резервного времени сохранения сознания человека в условиях гипоксии реализован по схеме, представленной на рис. 1.

Рис. 1. Структурная схема прибора поверки и калибровки индикатора резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии

Прибор для поверки и калибровки индикаторов резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии состоит из корпуса, выполненного в форме прямоугольного параллелепипеда [5].

В боковую грань корпуса встроены: регулятор давления (1), табло для индикации эталонного давления (2) и табло для индикации резервного времени сохранения сознания (3), в смежной с ней грани имеется отверстие, через которое выведен шланг (4), внешний конец которого оборудован разъемом для соединения с датчиком барометрического давления, имеющимся в индикаторе резервного времени сохранения сознания человеком, а внутренний конец подключен к закреплённому внутри устройства компрессору (5).

Компрессор соединен с регулятором давления, с табло для индикации эталонного давления и с закреплённым внутри устройства микропроцессором (6), выполненным с возможностью расчета оценки резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии и соединённым с табло для индикации резервного времени сохранения сознания.

Корпус прибора поверки и калибровки выполнен в пылевлагозащитном исполнении.

Функционирование прибора поверки и калибровки заключается в следующем.

Индикатор резервного времени сохранения сознания переводится в режим «тестирования».

Прибор для поверки и калибровки индикаторов резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии с помощью шланга соединяют с датчиком барометрического давления, имеющимся в индикаторе резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии.

С помощью регулятора давления устанавливают величину давления, создаваемого компрессором (оно отображается на табло для индикации эталонного давления). Заданное значение давления по управляющей шине поступает в компрессор.

Компрессором создается давление, передающееся по шлангу (посредством воздушной среды) – на вход датчика, имеющегося в индикаторе резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии. По проводу (шине) – в микропроцессор (вычисляет резервное время сохранения сознания человеком в условиях гипоксии по алгоритму, идентичному алгоритму, заложенному в индикаторе резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии) [1-3].

Информация с выхода микропроцессора (величина резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии) поступает на табло для индикации резервного времени.

Оператор проверяет корректность работы индикатора резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии, сравнивая показания на табло индикатора и на табло прибора (метод сличения).

В случае разницы в величинах резервного времени оператор производит калибровку (настройку, регулировку) датчика измерения барометрического

давления, имеющегося в индикаторе резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии, до совпадения показаний (величин резервного времени) на табло индикатора и на табло прибора.

Таким образом, обеспечивается поверка и калибровка индикатора резервного времени сохранения сознания человеком в условиях гипоксии.

С помощью прибора для поверки и калибровки индикаторов резервного времени, реализующего изложенные решения, необходимо проводить поверку технических средств индикации, определять и корректировать (в случае существенного расхождения реальных и эталонных значений) результаты вычисления резервного времени сохранения сознания в условиях гипоксии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прибор для поверки и калибровки индикатора резервного времени сохранения сознания обеспечивает возможность контроля работоспособности средств коллективного и индивидуального информирования экипажа и пассажиров воздушных судов о величине резервного времени сохранения сознания в чрезвычайных ситуациях высотных полетов.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации (НШ-2553.2020.8).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Облик автоматизированных информационных систем персонализированного оповещения пассажиров воздушных судов в чрезвычайных ситуациях высотного полета / Ю.А. Кукушкин [и др.] // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2020. – № 4. – С. 44-50.
2. Технология персонализированного информирования о потенциальной опасности чрезвычайной ситуации в высотном полёте / Н.А. Марков [и др.] // Математические методы в технике и технологиях. – 2020. – Т. 7. – С. 76-79.
3. Особенности поддержки принятия решений по устранению особых событий и опасных состояний летчика в высотном полете / Ю.А. Кукушкин [и др.] // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2009. – № 6. – С. 74-79.
4. Математическое обеспечение рискометрии состояний человека в экстремальных и аварийных ситуациях, сопряженных с гипоксическим воздействием / Ю.А. Кукушкин [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. – 2012. – № 10 (142). – С. 25-33.
5. Пат. 2729721 Российская Федерация, МПК7 G01L 27/00, A61B 5/00. Прибор для поверки и калибровки индикаторов резервного времени сохранения работоспособности человеком в условиях гипоксической гипоксии [Текст] / Марков Н.А.; заявитель и патентообладатель Марков Н.А. – № 2020109173; заявл. 02.03.20; опубл. 11.08.20. Бюл. № 23. – 4 с.

Марков Николай Александрович – научный сотрудник АО «Научно-производственное предприятие «Топаз», тел. +7(495)155-15-32, e-mail: gniiivm-m@yandex.ru.

DEVICE FOR CHECKING AND CALIBRATING INDICATORS OF THE RESERVE TIME OF CONSCIOUSNESS PRESERVATION BY A PERSON IN CONDITIONS OF HYPOXIA

N.A. Markov

JSC «Scientific and Production Enterprise «Topaz», Moscow

Abstract – To ensure the reliable functioning of the indicators of the reserve time of consciousness preservation by a person in conditions of hypoxia, a special device for their verification and calibration has been developed. The device includes a pressure regulator, a tableau for indicating the reference pressure, a tableau for indicating the standby time of consciousness, a hose with a connector for connecting to the barometric pressure sensor, a compressor, a pressure regulator and a microprocessor. The developed device provides the ability to monitor the performance of the means of collective and individual informing the crew of aircraft passengers about the value of the maximum reserve time for maintaining consciousness in emergency situations of high-altitude flights.

Index terms: indicator of the reserve time of consciousness preservation, verification of the indicator of the reserve time of consciousness preservation, calibration of the indicator of the reserve time of consciousness preservation, safety of high-altitude flights, oxygen equipment.

REFERENCES

1. Kukushkin, Yu.A. et al. The appearance of automated information systems personalized to alert passengers of aircraft in emergency situations, high-altitude flight. *Siberian fire and rescue Herald*, 2020, no. 4, pp. 44-50.
2. Markov N.A. et al. Technology personalized information on the potential hazard emergencies in high-altitude flight. *Mathematical methods in engineering and technology*, 2020, vol. 7, pp. 76-79.
3. Kukushkin, Yu.A. et al. Features of decision-making support for the elimination of special events and dangerous conditions of the pilot in high-altitude flight. *Problems of safety and emergency situations*, 2009, no. 6, pp. 74-79.
4. Kukushkin, Yu.A. et al. Mathematical support of riskometry of human states in extreme and emergency situations associated with hypoxic exposure. *Life safety*, 2012, no. 10 (142), pp. 25-33.
5. Markov N.A. A device for checking and calibrating indicators of the reserve time of maintaining human performance in conditions of hypoxic hypoxia, Russian Federation Patent 2729721, August 11, 2020.

Markov Nikolay Aleksandrovich – Research Associate of JSC "Scientific and Production Enterprise "Topaz", tel. +7(495)155-15-32, e-mail: gniiivm-m@yandex.ru.