

**КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ И
СОЦИАЛЬНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ
ТЕРРИТОРИЙ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ
АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

УДК 159.9:62

**ПОВЫШЕНИЕ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЗА СЧЕТ РАЗВИТИЯ
НАВЫКОВ САМОКОНТРОЛЯ И САМОРЕГУЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ
ДИСТАНЦИОННЫХ НЕКОНТАКТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
РЕГИСТРАЦИИ БИОПАРАМЕТРОВ ЧЕЛОВЕКА¹**

© 2017 М.В. Алюшин, Л.В. Колобашкина, А.М. Алюшин, И.А. Морозов

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

Стрессоустойчивость операторов управления опасными объектами и, в первую очередь, АЭС, является одной из составляющих такого понятия, как человеческий фактор, имеющего принципиальное значение для обеспечения безопасности эксплуатации объектов данного класса. Рассматривается методика проведения психологического тренинга с использованием биологической обратной связи, для реализации которой применяются дистанционные неконтактные технологии регистрации биопараметров человека.

Ключевые слова: стрессоустойчивость, самоконтроль, саморегуляция, неконтактные дистанционные технологии, биологическая обратная связь.

Поступила в редакцию: 08.05.2017

Одним из требований, предъявляемых к операторам управления опасными объектами экономики, является умение быстро и правильно действовать в сложных постоянно меняющихся ситуациях, так как от этого во многом зависит возможность возникновения, а также тяжесть протекания аварий техногенного происхождения. Особое значение данное требование имеет для работников атомной отрасли и, в первую очередь, для оперативного состава управления АЭС. Одним из факторов, обуславливающим правильность и своевременность предпринимаемых оператором действий, является стрессовая нагрузка. В этом плане, обладание всей совокупностью теоретических, методических и практических знаний и навыков не может гарантировать не только своевременности и правильности действий по причине, например, нахождения оператора в заторможено-испуганном состоянии (ступоре), но и исключения его неправильных и опасных действий. Показательным в этом плане является время реакции оператора, допустимый диапазон изменения которого для ряда критических областей жестко регламентируется нормативными документами [1, 2].

Принятая практика подготовки оперативного персонала АЭС к действиям в случае возникновения нештатных, либо аварийных ситуаций при проведении учебно-тренировочных занятий на полномасштабных тренажерах, несомненно, способствует повышению стрессоустойчивости за счет накопления опыта действий при устранении

¹ Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (РНФ) № 16-18-00069 «Снижение риска возникновения и уменьшение последствий катастроф техногенного происхождения за счет минимизации влияния человеческого фактора на надежность и безаварийность работы АЭС и других опасных объектов».

конкретных неполадок, отработке практических навыков по ликвидации аварийных ситуаций, а также развитию командного взаимодействия в коллективе.

Обучение навыкам самоконтроля и саморегуляции крайне важно для гарантирования высокого уровня стрессоустойчивости, в первую очередь, при действиях в сложных запутанных и постоянно меняющихся ситуациях, при отсутствии достаточного опыта ликвидации неполадок и отказов малоизученного типа.

В настоящее время разработаны и применяются разнообразные методики психологического тренинга, направленные на развитие навыков самоконтроля и саморегуляции психоэмоционального состояния. В основе большинства современных методик психологического тренинга лежит использование так называемой биологической обратной связи (БОС), позволяющей человеку отслеживать свое текущее психоэмоциональное состояние. Для этой цели осуществляется визуализация, например, на экране монитора персонального компьютера, текущих данных о его состоянии в количественной, либо качественной интерпретации. В первом случае информация, например, о частоте дыхания, частоте сердечного ритма представляется в виде графиков, либо цифровых значений. Во втором – в виде изменения цвета, громкости звука. К сожалению, психологический тренинг рассматриваемого типа предполагает использование ряда контактных датчиков, обеспечивающих измерение в реальном масштабе времени текущих биопараметров человека. Данная ситуация характерна для многих областей, связанных с подготовкой управляющего персонала для опасных, либо важных объектов. Типичными примерами являются атомная, аэрокосмическая и военная области. Применение контактных датчиков в значительной степени ограничивает реализуемость разработанных методик психологического тренинга в условиях проведения учебно-тренировочных занятий, а также непосредственно во время производственной деятельности.

Разработанные и экспериментально апробированные к настоящему времени дистанционные неконтактные технологии (ДНТ) мониторинга текущего функционального и психоэмоционального состояния [3, 4] позволяют повысить эффективность, а также существенно расширить возможные варианты сценариев проведения психологического тренинга. Принципиальным преимуществом таких технологий является отсутствие неудобств и ограничений в передвижении, вызванных наличием контактных датчиков, а также сугубо пассивный режим их работы при регистрации биопараметров человека в оптическом [5] и акустическом спектрах излучения [6, 7]. Данное обстоятельство дает возможность реализовывать различные методики тренировки стрессоустойчивости при использовании БОС как во время проведения учебно-тренировочных занятий различных уровней, так и непосредственно на производстве.

Целью работы является анализ перспектив использования технологии повышения стрессоустойчивости за счет развития навыков самоконтроля и саморегуляции при использовании БОС на основе ДНТ регистрации биопараметров человека.

На рисунке 1 представлена обобщенная блок-схема, иллюстрирующая практическую реализацию данной технологии применительно к задачам тренировки стрессоустойчивости для широкого круга оперативного персонала управления опасными объектами, например, АЭС. Основные задачи, решаемые при практической реализации технологии, допускают автоматизацию на основе использования современных высокопроизводительных средств вычислительной техники.

Представленная блок-схема является основой для создания специализированных программно-аппаратных комплексов для реализации различных методик тренинга стрессоустойчивости за счет развития навыков саморегуляции и самоконтроля практически на всех этапах управления персоналом, включая:

- плановые тренировки в специализированных лабораториях психофизиологического обеспечения;
- учебно-тренировочные занятия на полномасштабных тренажерах;
- специализированные занятия по тренировке стрессоустойчивости.

Все вышеперечисленные виды занятий являются персонально ориентированными и основываются на использовании пополняемой базы персональных данных, содержащей, в том числе, информацию о зависимости достигаемого уровня стресса от сложности выполняемых заданий и уровня действующих помех (стрессоров).

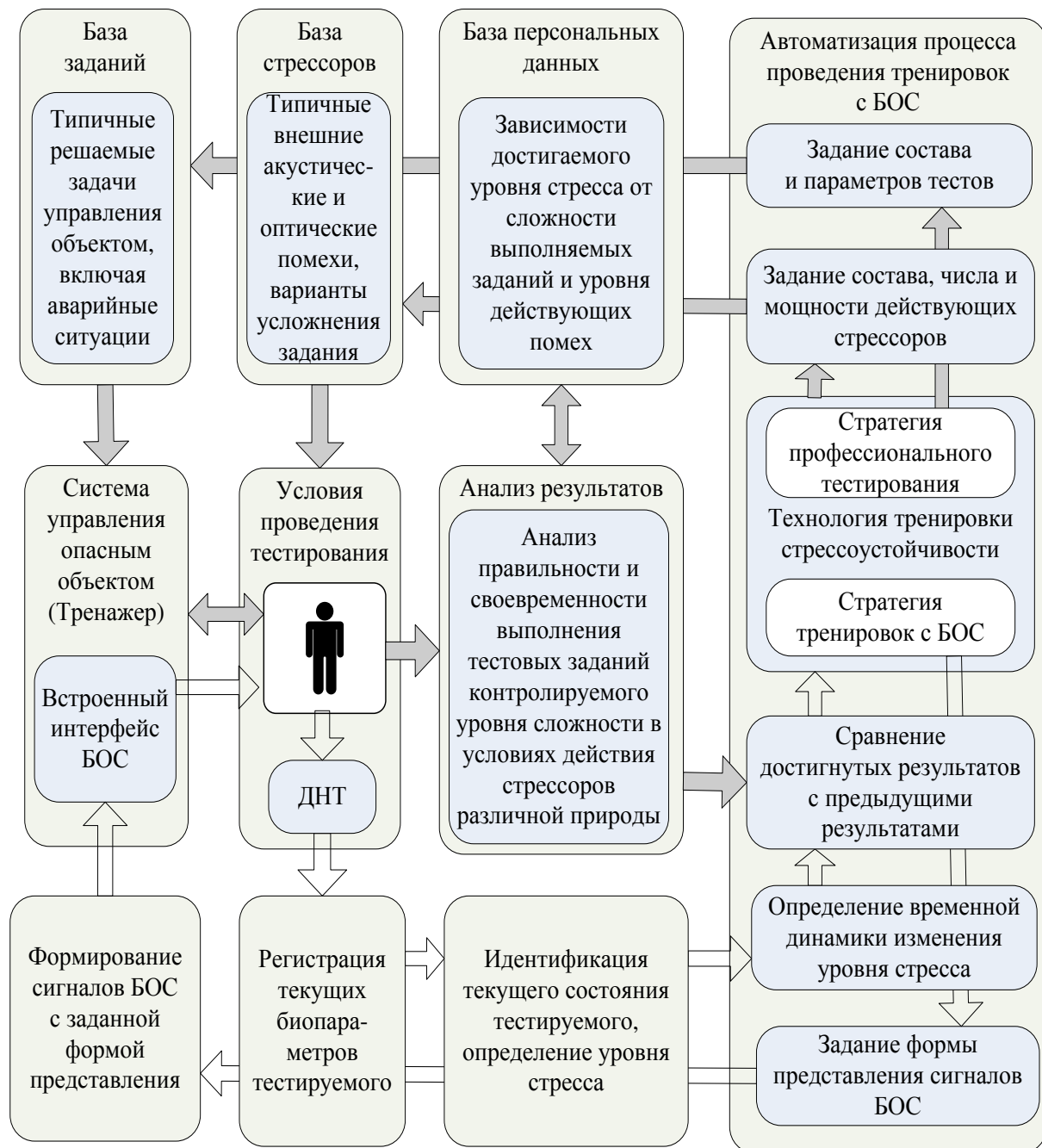


Рис. 1. – Обобщенная блок-схема

Рассматриваемая технология основывается на периодическом (в соответствии с принятой стратегией тренировки стрессоустойчивости) выполнении тестируемым

набора тестовых заданий с заранее определенным уровнем сложности в условиях действия помех заданного уровня. Основными элементами технологии, предназначенными для осуществления профессионального тестирования в соответствии с выбранной стратегией, являются:

- задание состава и параметров профессиональных тестов;
- задание состава, числа и мощности действующих стрессоров;
- база профессиональных заданий, содержащая типичные решаемые на практике задачи управления опасным объектом, включая нештатные и аварийные;
- база типичных стрессоров, характерных для данной профессиональной области, содержащая информацию о наиболее характерных оптических и акустических помехах, а также о типичных вариантах усложнения решаемых на практике задач управления опасным объектом, например, варианты множественных отказов различных агрегатов, варианты комплексного воздействия стрессоров различной физической природы;
- модуль анализа результатов, обеспечивающий анализ правильности и своевременности выполнения тестовых заданий контролируемого уровня сложности в условиях действия стрессоров различной природы.

Основными функциональными элементами, обеспечивающими реализацию БОС, являются:

- регистрация текущих биопараметров, тестируемых на основе ДНТ;
- идентификация текущего состояния тестируемого, определение уровня стресса;
- определение временной динамики изменения уровня стресса;
- сравнение достигнутых результатов с предыдущими результатами;
- реализация выбранной стратегии проведения тренировок с БОС;
- задание формы представления сигналов БОС;
- формирование сигналов БОС с заданной формой представления;
- передача сформированных сигналов БОС тренируемому с помощью встроенного интерфейса БОС.

Обмен данными между перечисленными функциональными элементами, обеспечивающими реализацию БОС, представлен на рис.1 темными штрихованными стрелками.

В зависимости от вида тренировочных занятий рассматриваемая технология тренировки стрессоустойчивости может быть ориентирована на использование различных классов систем управления опасным объектом (АЭС), наиболее типичными из которых являются:

- компьютерные стенды для тренировки стрессоустойчивости;
- полномасштабные тренажеры;
- реальные пульта (щиты) управления опасным объектом.

Для перечисленных классов оборудования необходимо использовать соответствующий интерфейс, обеспечивающий поддержку БОС. Как правило, такой интерфейс целесообразно встроить в систему управления, либо тренажер. В случае применения компьютерных стендов в качестве такого интерфейса целесообразно использовать имеющийся графический интерфейс персонального компьютера, входящего в состав стенда, а также стандартную акустическую систему. В этом случае в качестве сигналов БОС будут использоваться автоматически синтезируемые графические образы на мониторе компьютера и соответственно акустические сигналы.

При планировании учебно-тренировочных занятий на полномасштабных тренажерах, либо на реальных пультах управления в качестве интерфейса для поддержания БОС целесообразно использовать устройства, сигналы от которых не

находятся в одном информационном поле с рабочими сигналами управления опасным объектом. Наиболее подходящими с этой точки зрения могут быть современные малогабаритные беспроводные средства для передачи, например, вибросигналов тестируемому, свидетельствующих о высоком уровне стресса у последнего. С точки зрения технологического изготовления таких устройств они могут быть выполнены в виде браслетов, колец, либо быть вмонтированными в рабочее кресло.

Для развития навыков самоконтроля и саморегуляции разработаны объектно-ориентированные методики, предполагающие моделирование стрессовых ситуаций различного уровня [8].

Стратегии тренировок с БОС являются персонализированными. Выбор той, либо иной стратегии тренировки с БОС зависит от многих факторов, наиболее значимыми из которых являются:

- возраст, физическое и психологическое состояние тестируемого;
- уровень профессиональной подготовки;
- имеющийся практический опыт работы по управлению опасным объектом, особенно в нештатных и аварийных ситуациях;
- планируемая продолжительность учебно-тренировочных занятий;
- имеющийся опыт аналогичных занятий.

Наиболее типичными стратегиями проведения занятий с БОС являются учебно-тренировочные занятия с:

- плавным увеличением от занятия к занятию, как уровня стрессовой нагрузки, так и уровня сложности решаемых профессиональных тестовых задач;
- плавным увеличением уровня стрессовой нагрузки и значительным усложнением выполняемых тестовых заданий в рамках каждого учебно-тренировочного занятия;
- плавным увеличением сложности выполняемых тестовых заданий в течение ряда занятий и резким изменением уровня стрессовой нагрузки в течение каждого из занятий;
- значительное одновременное увеличение, как уровня стрессовой нагрузки, так и сложности выполняемых тестовых заданий на каждом учебно-тренировочном занятии.

Например, для молодых сотрудников с хорошей физической формой возможна реализация второй, третьей и четвертой стратегий. Для лиц более старшего возраста – только первой, второй и третьей.

На рис. 2 представлены получаемые при практической реализации разработанной технологии экспериментальные результаты [8], демонстрирующие динамику повышения стрессоустойчивости у студентов в зависимости от числа циклов психологических тренировок с использованием БОС. В качестве стратегии проведения тренировок использовалась четвертая из вышеперечисленных. Приведенные зависимости отображают изменение психоэмоциональной напряженности (значение функции $G=1$ соответствует психоэмоциональному напряжению в состоянии стресса) во время выполнения тестового задания при воздействии однотипного стрессора (в момент времени T_0) для различных сеансов тренинга ($N=1, 2, \dots, 5$). Приведенные зависимости являются усредненными для группы студентов из 37 человек, прошедших обучение методам саморегуляции и самоконтроля. В качестве стрессоров были использованы световые и звуковые помехи различной интенсивности, а также неожиданное усложнение условий выполнения тестового задания [8].

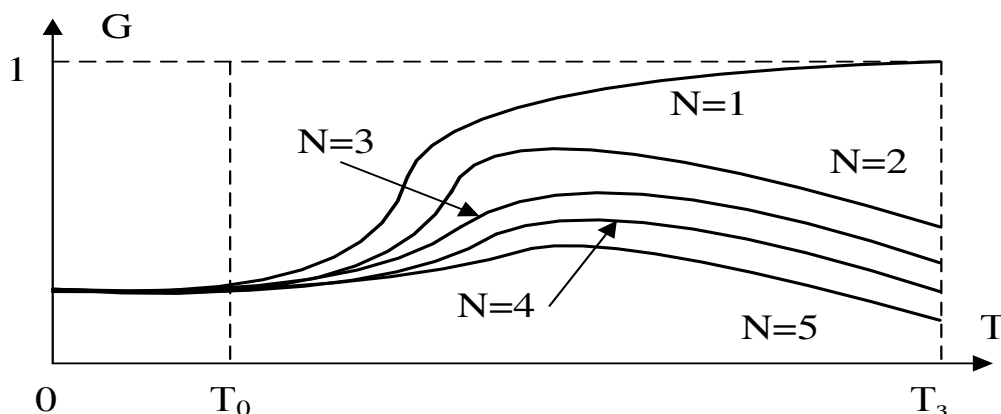


Рис. 2. – Динамика изменения уровня стрессоустойчивости

Полученные экспериментальные результаты свидетельствуют о приобретенном умении стабилизировать свое психоэмоциональное состояние после нескольких занятий. В данном исследовании число занятий не превышало пяти.

Таким образом, применение дистанционных бесконтактных технологий регистрации биопараметров дает возможность осуществить эффективные занятия по повышению стрессоустойчивости в сложных ситуациях за счет развития навыков саморегуляции и самоконтроля, что имеет принципиальное значение для минимизации влияния человеческого фактора на возможность возникновения аварий и катастроф техногенного происхождения [9, 10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алюшин, М.В. и др.* Экспериментальное исследование времени реакции человека в условиях действия акустических помех [Текст] / М.В. Алюшин, В.М. Алюшин // Вопросы психологии. – 2016. – №1. – С. 163–168.
2. *Алюшин, М.В. и др.* Методика измерения времени реакции оператора управления [Текст] / М.В. Алюшин, В.М. Алюшин // Вопросы психологии. – 2015. – №5. – С. 157–165.
3. *Алюшин, М.В. и др.* Мониторинг биопараметров человека на основе дистанционных технологий [Текст] / М.В. Алюшин, Л.В. Колобашкина // Вопросы психологии. – 2014. – №6. – С. 135–144.
4. *Алюшин, М.В. и др.* Дистанционные и неконтактные технологии регистрации биопараметров оперативного персонала как средство управления человеческим фактором и повышения безопасности АЭС [Текст] / М.В. Алюшин, А.В. Алюшин, Л.О. Андриюшина, Л.В. Колобашкина, В.В. Пшенин // Глобальная ядерная безопасность. – 2013. – №3(8). – С. 69–77.
5. *Алюшин, М.В. и др.* Оптические технологии для систем мониторинга текущего функционального состояния оперативного состава управления объектами атомной энергетики [Текст] / М.В. Алюшин, А.В. Алюшин, В.М. Белопольский, Л.В. Колобашкина, В.Д. Ушаков // Глобальная ядерная безопасность. – 2013. – №2(7). – С. 69–77.
6. *Алюшин, В.М.* Диагностика психоэмоционального состояния на основе современных акустических технологий [Текст] / В.М. Алюшин // Вопросы психологии. – 2015. – №3. – С. 145–152.
7. *Алюшин, М.В. и др.* Акустические технологии для «интеллектуальных» систем мониторинга функционального состояния оперативного состава управления объектами атомной энергетики [Текст] / М.В. Алюшин, В.М. Алюшин, С.В. Дворянкин, Л.В. Колобашкина // Глобальная ядерная безопасность. – 2013. – №4(9). – С. 63–71.
8. *Алюшин, М.В. и др.* Психологический тренинг стрессоустойчивости на основе дистанционных неконтактных технологий регистрации биопараметров [Текст] / М.В. Алюшин, В.Н. Абрамова, Л.В. Колобашкина // Вопросы психологии. – 2014. – №6. – С. 144–152.
9. *Алюшин, М.В. и др.* Профессиональный отбор персонала по психологическим качествам на основе методов, разработанных в рамках теории принятия решений [Текст] / М.В. Алюшин, Л.В. Колобашкина, А.В. Хазов // Вопросы психологии. – 2015. – №2. – С. 88–94.

10. *Алюшин, М.В. и др.* Методологические аспекты автоматизированного прогнозирования чрезвычайных ситуаций техногенного происхождения [Текст] / М.В. Алюшин, В.М. Алюшин, Л.В. Колобашкина // Вопросы психологии. – 2016. – №2. – С. 83–90.

REFERENCES

- [1] Aliushin M.V., Aliushin V.M. Eksperimentalnoe issledovanie vremeni reakcii cheloveka v usloviakh deistviia akusticheskikh pomekh [Experimental Study of the Time of Human Reaction under Acoustic Noise Conditions]. *Voprosy psikhologii [Psychology Issues]*, 2016, №1, ISSN 0042-8841, pp. 163–168. (in Russian)
- [2] Aliushin M.V., Aliushin V.M. Metodika izmereniia vremeni reakcii operatora upravleniya [Measuring Technique of Reaction Time of Management Operator]. *Voprosy psikhologii [Psychology Issues]*, 2015, №5, ISSN 0042-8841, pp. 157–165. (in Russian)
- [3] Aliushin M.V., Kolobashkina L.V. Monitoring bioparametrov cheloveka na osnove distantsionnykh tekhnologii [перевод]. *Voprosy psikhologii [Psychology Issues]*, 2014, №6, ISSN 0042-8841, pp. 135–144. (in Russian)
- [4] Aliushin M.V., Aliushin A.V., Andriushina L.O., Kolobashkina L.V., Pshenin V.V. Distantsionnye i nekontaktnye tekhnologii registratsii bioparametrov operativnogo personala kak sredstvo upravleniya chelovecheskim faktorom i povysheniia bezopasnosti AES [Monitoring of Bioparameters on the Basis of Distant Technologies]. *Globalnaya yadernaya bezopasnost [Global Nuclear Safety]*, 2013, №3(8), eISSN 2499-9733, ISSN 2305-414X, pp. 69–77. (in Russian)
- [5] Aliushin M.V., Aliushin A.V., Belopolskii V.M., Kolobashkina L.V., Ushakov V.D. Opticheskie tekhnologii dlia sistem monitoringa tekushchego funktsionalnogo sostoiianiia operativnogo sostava upravleniya obektami atomnoi energetiki [Optical Technologies for Systems of Monitoring of the Current Functional State of Nuclear Power Object Management Quick Structure]. *Globalnaya yadernaya bezopasnost [Global Nuclear Safety]*, 2013, №2(7), eISSN 2499-9733, ISSN 2305-414X, pp. 69–77. (in Russian)
- [6] Aliushin V.M. Diagnostika psikhoemotsionalnogo sostoiianiia na osnove sovremennykh akusticheskikh tekhnologii [Diagnostics of Psychoemotional State on the Basis of the Modern Acoustic Technologies]. *Voprosy psikhologii [Psychology Issues]*, 2015, №3, ISSN 0042-8841, pp. 145–152. (in Russian)
- [7] Aliushin M.V., Aliushin V.M., Dvoriankin S.V., Kolobashkina L.V. Akusticheskie tekhnologii dlia «intelektualnykh» sistem monitoringa funktsionalnogo sostoiianiia operativnogo sostava upravleniya obektami atomnoi energetiki [Acoustic Technologies for "Intellectual" Systems of Functional Condition Monitoring of Nuclear Power Object Management Quick Structure]. *Globalnaya yadernaya bezopasnost [Global Nuclear Safety]*, 2013, №4(9), eISSN 2499-9733, ISSN 2305-414X, pp. 63–71. (in Russian)
- [8] Aliushin M.V., Abramova V.N., Kolobashkina L.V. Psikhologicheskii trening stressoustoichivosti na osnove distantsionnykh nekontaktnykh tekhnologii registratsii bioparametrov [Psychological Training of Stress Resistance on the Basis of Remote Non-Contact Recording Person Bioparameter Technologies]. *Voprosy psikhologii [Psychology Issues]*, 2014, №6, ISSN 0042-8841, pp. 144–152. (in Russian)
- [9] Aliushin M.V., Kolobashkina L.V., Khazov A.V. Professionalnyi otbor personala po psikhologicheskim kachestvam na osnove metodov, razrabotannykh v ramkakh teorii priniatiia reshenii [Professional Selection of Personnel on Psychological Qualities on the Basis of the Methods Developed within a Decision Theory]. *Voprosy psikhologii [Psychology Issues]*, 2015, №2, ISSN 0042-8841, pp. 88–94. (in Russian)
- [10] Aliushin M.V., Kolobashkina L.V. Metodologicheskie aspekty avtomatizirovannogo prognozirovaniia chrezvychainykh situatsii tekhnogennoho proiskhozhdeniia [Methodological Aspects of the Automated Prediction of Technogenic Emergency Situations]. *Voprosy psikhologii [Psychology Issues]*, 2016, №2, ISSN 0042-8841, pp. 83–90. (in Russian)

**Stress Resistance Increase Due to the Skills of Self-control
and Self-regulation Development on the Basis of Remote Non-contact
Recording Person Bioparameters Technology**

M.V. Alyushin^{*}, L.V. Kolobashkina^{}, A.M. Alyushin^{***}, I.A. Morozov^{****}**

*National Research Nuclear University «MEPhI»,
Kashirskoye Shosse, 31, Moscow, Russia 115409*

* *e-mail: MVAlyushin@mephi.ru*

ORCID: 0000-0001-7806-3739

WoS Researcher ID: R-7928-2016;

** *e-mail: LVKolobashkina@mephi.ru*

ORCID: 0000-0002-8555-4453

WoS Researcher ID: F-9247-2017

*** *e-mail: amalyushin@mephi.ru*

ORCID: 0000-0003-1722-0598

WoS Researcher ID: F-8004-2017;

**** *e-mail: csbwalker@yandex.ru*

ORCID: 0000-0002-6377-763X

WoS Researcher ID: F-8505-2017

Abstract – Stress resistance hazardous facilities management operators is one of the components of such a thing as the human factor, which is essential to ensure the facility safe operation. Method of psychological training using biofeedback is considered. Remote non-contact recording person bioparameter technologies are applied for the implementation of biological.

Keywords: stress resistance, self-control, self-regulation, remote non-contact technology, biofeedback.