

DOI: <https://doi.org/10.51922/2074-5044.2025.3.61>

**А. О. Иванов<sup>1</sup>, О. М. Левин<sup>2</sup>, С. А. Чеботов<sup>3</sup>, Г. С. Грошилина<sup>4</sup>**

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРЕННОЙ КОРРЕКЦИИ ПОГРАНИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ЛИЦ ОПАСНЫХ ПРОФЕССИЙ**

ООО «Научно-исследовательский институт

Геропротекторных технологий», г. Санкт-Петербург, Россия<sup>1</sup>

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр  
высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический  
госпиталь имени А. А. Вишневского», Москва, Россия<sup>2</sup>

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет»,  
г. Ростов-на-Дону, Россия<sup>3</sup>

ФГКУ «1602 Военный клинический госпиталь», г. Ростов-на-Дону, Россия<sup>4</sup>

Цель – сравнительная оценка эффективности метода, основанного на сочетанном применении полимодальных физических факторов, в традиционном варианте (тепловые процедуры, вибромассаж, арт-терапия) и в варианте с параллельным использованием лекарственной газовой смеси «Арокксен» (состав: кислород, аргон, ксенон), для экстренной коррекции пограничных функциональных состояний специалистов опасных профессий. Обследовано 29 специалистов-операторов (мужчины, возраст 26–45 лет) с признаками пограничных функциональных состояний, разделенных на контрольную группу (12 человек – стандартное применение метода) и основную группу (17 человек – с дополнительным использованием препарата «Арокксен»). Продолжительность 1 процедуры составляла 35 мин, при курсе 12–14 процедур. Контроль эффективности коррекционных программ осуществляли по психофизиологическим показателям, характеризующим пороги восприятия разномодальных стимулов и скорость сенсомоторных реакций. Проведение коррекционных мероприятий сопровождалось оптимизацией психофизиологического статуса в обеих группах. При этом в основной группе выраженно позитивных сдвигов по всем оцениваемым критериям была значительно лучшей. Полученные данные позволяют рассматривать разработанный метод как эффективное средство экстренной коррекции нарушений психофизиологического статуса специалистов опасных профессий.

**Ключевые слова:** лекарственные газовые смеси, пограничные функциональные состояния, специалисты опасных профессий.

*A. O. Ivanov, O. M. Levin, S. A. Chebotov, G. S. Groshilina*

## **INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR EMERGENCY CORRECTION OF BORDERLINE FUNCTIONAL STATES OF PERSONS IN HAZARDOUS OCCUPATIONS**

*The purpose of the study is to compare the effectiveness of the method based on the combined use of polymodal physical factors in the traditional version (thermal procedures, vibration massage, art therapy) and in the version with the parallel use of the medicinal gas mixture «Aroxen» (composition: oxygen, argon, xenon) for emergency correction of borderline functional states of hazardous occupation*

*specialists. A total of 29 specialist operators (men, aged 26–45 years) with signs of borderline functional states were examined, divided into a control group (12 people – standard use of the method) and a study group (17 people – with the additional use of «Aroxen»). The duration of 1 procedure was 35 minutes, with a course of 12–14 procedures. The effectiveness of correctional programs was monitored by psychophysiological indicators that characterize the thresholds of perception of multimodal stimuli and the speed of sensorimotor reactions. Correctional measures were accompanied by optimization of the psychophysiological status in both groups. At the same time, in the study group, the severity of positive changes in all the evaluated criteria was much better. The data obtained allow us to consider the developed method as an effective means of emergency correction of violations of the psychophysiological status of hazardous occupation specialists.*

**Key words:** drug gas mixtures, borderline functional states, in hazardous occupation specialists.

Профессиональная деятельность специалистов так называемых «опасных профессий» (специалисты МЧС, военнослужащие, силы специальных операций, другие силовые структуры и т. д.) предъявляет особые требования к уровню функциональных резервов организма (ФРО), зачастую «предписывая» специалистам решать задачи на пределе их физиологических и психофизиологических возможностей в связи с воздействием внешних факторов экстремальной интенсивности [5]. В этих условиях резко повышен риск недопустимого снижения ФРО и формирования пограничных функциональных состояний (ПФС), что может привести к срыву деятельности, нештатным авариям и катастрофам, гибели людей [5, 6].

Одним из перспективных направлений в решении задачи профилактики и коррекции ПФС специалистов опасных профессий является использование инновационных средств и методов, обладающих длительным и стойким саногенным и эргогенным воздействием на организм, имеющих минимум нежелательных побочных эффектов (что позволяет их назначение без отрыва от выполнения профессиональной деятельности специалиста) [1, 4, 9]. К одному из подобных средств, можно отнести метод, основанный на синергетическом действии сочетаний полимодальных физических факторов (СПФФ), реализованных в одной процедуре [8]. Указанная технология обеспечена созданием, так называемых, «физиотерапевтических капсул» (ФТК). В про-

цессе одного сеанса в такой ФТК на организм пациента одновременно воздействуют физические факторы адаптирующего, общеукрепляющего, нейрорефлекторного, релаксирующего действия: инфракрасное тепло, паровое тепло, контрастный душ, вибромассаж позвоночника, гидромассаж стоп, ароматерапия, цветоритмотерапия (хромотерапия), музыкотерапия. Применение СПФФ в комплексе лечебно-оздоровительных мероприятий различных категорий больных, раненых и пострадавших показали их высокую эффективность, значительно превышающую таковую при использовании традиционных физиотерапевтических программ [2, 8].

При этом имеется возможность дальнейшего потенцирования эргогенного и саногенного действия СПФФ, реализованных в ФТК, путем дополнительного применения других синергетических средств [2]. К таким средствам, согласно нашей гипотезе, можно отнести лекарственную газовую смесь (ЛГС) «Ароксен», разработанную специалистами ООО НИИ «ГЕРОПРО» [3], показавшими ее безопасность, доклиническую эффективность, возможные механизмы клинических эффектов, основным из которых является мощное антигипоксическое действие. Учитывая, что в генезе большинства ПФС одно из ведущих мест принадлежит гипоксии органов и тканей, применение антигипоксических средств в коррекции таких состояний является патогенетически целесообразным.

**Целью работы** явилась сравнительная оценка эффективности использования традиционного метода СПФФ и СППФ в сочетании с применением ЛГС «Арокксен» для экстренной коррекции ПФС специалистов опасных профессий.

### Материалы и методы

Исследования проведены с участием специалистов опасных профессий, находящихся на реабилитационно-восстановительном лечении в специализированных стационарах. Всего обследовано 29 человек (мужского пола, в возрасте от 28 до 45 лет), по роду деятельности являвшихся операторами сложных эргатических систем. Все пациенты имели признаки ПФС, проявлявшиеся в снижении уровня психофизиологических ФРО, что было обусловлено напряженной предшествовавшей профессиональной деятельностью. Критериями включения пациентов в исследование были функциональный характер имеющихся отклонений и отсутствие соматической и психической патологии.

Все обследованные методом стратифицированной рандомизации были разделены на основную (ОГ, 17 человек) и контрольную (КГ, 12 человек) группы таким образом, чтобы по исходному уровню исследуемых психофизиологических качеств, анамнестическим данным не было межгрупповых достоверных различий. В контрольной группе (КГ) пациентов на фоне назначения стандартных общеукрепляющих средств физиотерапии (режим дня, диета, климатотерапия, терренкур) был проведен цикл СПФФ с использованием сертифицированных ФТК. Использованные устройства позволяли во время одной процедуры сочетать инфракрасное и паровое тепло, контрастный душ, вибромассаж областей позвоночника и стоп, ароматерапию, цветоритмотерапию, специальные варианты звуковой терапии.

У пациентов основной группы во время процедур СПФФ проводилось вдыхание ЛГС «Арокксен» по стандартному режиму [3]. Продолжительность 1 сеанса составляла 35 мин, при курсе 12–14 процедур, назначаемых ежедневно в утренние или послебеденные часы.

Исследования психофизиологических качеств выполнялись с использованием системы «Психотест» (РФ) перед началом курса коррекционных мероприятий (I этап наблюдения) и через день после его окончания (II этап). Регистрировали критическую частоту слияния мельканий (КЧСМ), реакцию на движущийся объект (РДО), аудиометрические параметры [7]. Из показателей РДО анализировали абсолютное число точных реакций (из 50 предъявлений), из аудиометрических параметров – значения порогов слуховой чувствительности на высоких – 4000–8000 Гц и низких – 125–500 Гц частотах (ВЧ и НЧ).

Статистический анализ и обработку данных проводили с использованием программы «Statistica» v. 12.0. Групповые значения показателей в таблице приводили в виде среднего значения ( $M$ ) и стандартного отклонения ( $\sigma$ ). Уровень значимости различий оценивали с использованием непараметрических критериев Вилкоксона и Манна-Уитни для парных связанных и несвязанных выборок.

Исследования проводили в соответствии Хельсинской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научно-медицинских исследований с участием человека». Легитимность исследований подтверждена заключением независимого этического комитета.

### Результаты и обсуждение

Сравнение полученных на I этапе результатов наблюдения с референтными значениями [7] выявило наличие у всех обследованных пациентов негативных отклонений психофизиологического статуса:

**Таблица 1. Психофизиологические показатели у лиц сравниваемых групп на этапах наблюдения, M (σ)**

Группа наблюдения (число пациентов)	Методика, показатели Этап обследования			
	РДО	Аудиометрия		КЧСМ
	Число точных реакций, ед	НЧ, дБ	ВЧ, дБ	КЧСМ, Гц
I этап				
ОГ (n = 17)	25 (3)	15,2 (2,4)	18,1 (2,1)	34,4 (1,3)
КГ (n = 12)	23 (4)	15,4 (2,3)	18,8 (2,2)	35,0 (1,2)
II этап				
ОГ (n = 17)	34 (3) <i>p &lt; 0,001</i>	8,0 (2,2) <i>p &lt; 0,001</i>	9,5 (1,2) <i>p &lt; 0,001</i>	39,0 (1,0) <i>p = 0,045</i>
КГ (n = 12)	29 (3) <i>p = 0,013</i> <i>P = 0,040</i>	10,0 (3,4) <i>p &lt; 0,001</i> <i>P = 0,035</i>	10,8 (1,0) <i>p &lt; 0,001</i> <i>P = 0,048</i>	37,8 (0,9) <i>p = 0,049</i>

П р и м е ч а н и е. Уровень значимости различий: *p* – между этапами наблюдения; *P* – между группами обследованных лиц.

значительное снижение скорости и точности сенсомоторных реакций, повышение порогов восприятия со стороны зрительной и слуховой сенсорных систем (таблица). Известно, что у специалистов опасных профессий даже незначительная дисфункция высшей нервной деятельности обязательно сопровождается снижением надежности труда, повышая риск ошибочных действий и их последствий [5, 6]. В связи с этим коррекция, выявленных при первичном обследовании отклонений психофизиологического статуса обследованных специалистов, рассматривалась нами как одно из ключевых показаний к назначению коррекционных программ.

Важно подчеркнуть отсутствие исходных межгрупповых различий по всем оцениваемым параметрам, что, как указывалось выше, обеспечивалось стратификацией пациентов при их рандомизации.

Как показали повторные исследования, проведение коррекционных мероприятий сопровождалось оптимизацией психофизиологического статуса в обеих группах. При этом в ОГ выраженно позитивных сдвигов по всем оцениваемым критериям (за исключением КЧСМ) оказалась значимо

большей, чем в контроле. В частности, в ОГ прирост числа точных реакций (тест РДО) составил 44 % по сравнению с исходным уровнем; в КГ – лишь 26 %. В ОГ улучшение слуховой чувствительности на пороговых частотах в среднем составило около 55 % от исходного уровня, в то время как в контроле примерно 44 %. Несмотря на отсутствие межгрупповых различий по приросту КЧСМ, повышение данного показателя также было несколько большим в основной группе пациентов. Улучшение психофизиологических качеств операторов, несомненно, является отражением оптимизации их работоспособности и купированием ПФС, о чем свидетельствовали также и другие объективные и субъективные критерии, динамика которых была наилучшей в основной группе операторов.

Следовательно, доказанное в более ранних исследованиях позитивное влияние СПФФ на функциональное состояние лиц с признаками снижения профессиональной работоспособности может быть потенцировано путем применения ЛГС «Арокксен», в состав которого входят кислород, аргон и ксенон. Что касается саногенных механизмов позитивного влияния данного

препарата на организм, то, по всей видимости, в их основе лежит улучшение кислородного обеспечения высших отделов головного мозга и других жизненно важных органов и тканей [3]. Причем применение ЛГС в сочетанном варианте с другими саногенными факторами, очевидно, позволяет взаимно потенцировать их благоприятные эффекты с достижением лучшего результата коррекции. Неспецифические механизмы влияния СПФФ на организм пациентов, как это показано в ряде публикаций [2, 8], связаны с общим оздоровляющим воздействием сочетаний физических факторов на функционирование физиологических систем, нейрогуморальную регуляцию функций, состояние пластических и метаболических процессов, неспецифическую резистентность. Перечисленные эффекты реализуются путем использования собственных функциональных резервов организма, что обуславливает их стойкость и длительность.

### **Заключение**

Применение разработанной реабилитационной программы, базирующейся на сочетанном использовании полимодальных физических факторов, обеспечивает ускорение восстановления психофизиологических качеств у специалистов с напряженным и опасным характером труда. Учитывая, что у лиц с отсутствием грубой органической и психической патологии практически отсутствуют абсолютные противопоказания к назначению СПФФ в сочетании с ЛГС «Арокксен», высокую эффективность и безопасность процедур, возможность их проведения без отрыва от учебно-профессиональной деятельности, данный метод может, на наш взгляд, рассматриваться как перспективное немедикаментозное средство в системе мероприятий медико-психологического сопровождения труда специалистов опасных профессий.

### **Литература**

1. Благинин, А. А., Жильцова, И. И., Михеева, Г. Ф. Гипоксическая тренировка как метод коррекции пограничных функциональных состояний организма операторов сложных эргатических систем. – Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского гос. университета, 2015. – 108 с.
2. Заходякина, К. Ю. Сочетанное использование разномодальных немедикаментозных средств для восстановления психофизиологических резервов человека // Физическая и реабилитационная медицина. – 2019. – Т. 1, № 1. – С. 49–58.
3. Иванов, А. О., Петров, В. А., Моргунов, Н. А., Степанов, В. А., Танова, А. А. Оценка безопасности лекарственного препарата «Арокксен», разработанного для первой помощи больным с острыми ишемическими состояниями на догоспитальном этапе // Военная и экстремальная медицина: перспективы развития и проблемы преподавания: сборник науч. статей XII Междунар. науч.-метод. конф. – Гомель: ГомГМУ, 2024 – С. 8–11.
4. Линченко, С. Н., Иванов, А. О., Степанов, В. А., Барачевский, Ю. Е., Абушкевич, В. Г., Бугаян, С. Э., Кочубейник, Н. В., Грошилин, С. М. Восстановление и расширение функционального потенциала организма человека посредством аэрокриотермических тренировок // Кубанский научный медицинский вестник. – 2017. – Т. 24, № 6. – С. 95–101.
5. Медицина чрезвычайных ситуаций / под ред. проф. Ю. Е. Барачевского. – Архангельск: Изд-во СГМУ, 2020. – 394 с.
6. Медицинские последствия масштабных ЧС как фактор психогенной нагрузки на спасателей / О. М. Астафьев [и др.] // Гражданская защита. – 1999. – № 10. – С. 36–37.
7. Практикум по физиологии военного труда / под ред. проф. В. И. Шостака. – СПб., 1991. – 76 с.
8. Старостин, О. А., Безкишкий, Э. Н., Мусаев, Р. Б. и др. Восстановление функциональных возможностей организма здоровых лиц путем сочетанного использования физиотерапевтических средств // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгатта. – 2011. – № 12 (82). – С. 171–175.
9. Субботина, С. Н., Кузьмин, А. А., Анохин, А. Г. и др. Перспективы применения ампакинов для коррекции неблагоприятных функциональных состояний у военных специалистов (обзор литературы) // Военно-медицинский журнал. – 2018. – № 8. – С. 48–52.

### **References**

1. Blaginin, A. A., Zhil'cova, I. I., Miheeva, G. F. Gipoksicheskaya trenirovka kak metod korrekci rogranichnyh funkcional'nyh sostoyaniy organizma ope

ratorov slozhnyh ergaticheskikh sistem. – Nizhnevartovsk: Izd-vo Nizhnevartovskogo gos. universiteta, 2015. – 108 s.

2. Zahodyakina, K. Yu. Sochetannoe ispol'zovanie raznomodal'nyh nemedikamentoznyh sredstv dlya vosstanovleniya psihofiziologicheskikh rezervov cheloveka // Fizicheskaya i rehabilitacionnaya medicina. – 2019. – T. 1. – № 1. – S. 49–58.

3. Ivanov, A. O., Petrov, V. A., Morgunov, N. A., Stepanov, V. A., Tanova, A. A. Ocenna bezopasnosti lekarstvennogo preparata «Arokksen», razrabotanogo dlya pervo pomoshchi bol'nym s ostryimi ishemiceskimi sostoyaniyami na dogospital'nom etape // Voennaya i ekstremal'naya medicina: perspektivy razvitiya i problemy prepodavaniya: sbornik nauch. statej XII Mezhdunar. nauch.-metod. konf. – Gomel': GomGMU, 2024 – S. 8–11.

4. Linchenko, S. N., Ivanov, A. O., Stepanov, V. A., Barachevskij, Yu. E., Abushkevich V. G., Bugayan S. E., Kochubejnik, N. V., Groshilin, S. M. Vosstanovlenie i rasshirenie funkcion'nogo potenciala organizma cheloveka posredstvom aerokriotercheskikh treni-

rovok // Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik. – 2017. – T. 24, № .6. – S. 95–101.

5. Medicina chrezvychajnyh situacij / pod red. prof. Yu. E. Barachevskogo. – Arhangelsk: Izd-vo SGUM, 2020. – 394 s.

6. Medicinskie posledstviya masshtabnyh CHS kak faktor psihogennoj nagruzki na spasatelej / O. M. Astaf'ev [i dr.] // Grazhdanskaya zashchita. – 1999. – № 10. – S. 36–37.

7. Praktikum po fiziologii voennogo truda / pod red. prof. V. I. Shostaka. – SPb., 1991. – 76 s.

8. Starostin, O. A., Bezkishkij, E. N., Musaev, R. B. i dr. Vosstanovlenie funkcional'nyh vozmozhnostej organizma zdorovyh lic putem sochetannogo ispol'zovaniya fizioterapevticheskikh sredstv // Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta. – 2011. – № 12 (82). – S. 171–175.

9. Subbotina, S. N., Kuz'min, A. A., Anohin, A. G. i dr. Perspektivy primeneniya ampakinov dlya korrekcii neblagopriyatnyh funkcional'nyh sostoyaniy u voennyyh specialistov (obzor literatury) // Voenno-medicinskij zhurnal. – 2018. – № 8. – S. 48–52.

Поступила 20.05.2025 г.