

### III. INDIVIDUAL AND SOCIAL CONDITIONS OF HUMAN SECURITY



#### ТРЕНИРОВКА ПИЛОТА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ К ГИПОКСИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

О. Е. Теплинский  
А. А. Григорьев  
В. В. Шуреков  
Ю. В. Мухунова

*Курсант,  
курсант,  
кандидат биологических наук, доцент,  
ассистент,  
Ульяновский институт  
гражданской авиации  
имени Главного маршала авиации  
Б. П. Бугаева,  
г. Ульяновск, Россия*

---

**Summary.** The aim of our scientific work is to analyze the effect of hypobaric hypoxia on cognitive functions and to show appropriate hypoxia methods for the recognition of symptoms by pilots. The main teaching method is a safe and controlled environment. Systematic training to learn to recognize your symptoms of hypoxia. Currently, there are two types of training: training in a hypobaric chamber and the use of special breathing devices with an increased oxygen content.

**Keywords:** cognitive response; aviation training; pilot; hypoxia; oxygen; loss of consciousness.

---

Пилоты во время эксплуатации воздушных судов гражданской авиации оказываются в условиях воздействия различных вредных факторов. При длительных перелетах одним из серьезных факторов, значительно влияющих на работоспособность и здоровье летного экипажа, является гипобарическая гипоксия (пониженное парциальное давление кислорода), возникающая в результате динамики барометрического давления на борту самолета. Также гипоксия может возникнуть в результате разгерметизации самолета из-за повреждений конструкции и отказа технических устройств [1–6]. Примером может служить авиакатастрофа кипрской авиакомпании Helios Airways, произошедшая 14 августа 2005 года. Причиной авиакатастрофы стала медленная разгерметизация самолета. Экипаж самолета Boeing-737 в условиях гипоксии и низкой температуры на борту потерял сознание и самолет оказался неуправляемым. В результате столкновения самолета с землей, к северу от Афин, погибли 115 пассажиров и 6 членов экипажа, находившихся на борту самолета. Аналогичная авиакатастрофа произошла с самолетом Learjet 35А в 1999 году 25 октября [7].

В связи с этим авиационные происшествия, в которых гипоксия является ключевым фактором, создают одну из серьезных угроз для безопасности полетов в целом и объясняют необходимость в специальной подго-

товки летных экипажей самолетов по осведомленности в области гипоксии и тренировки организма пилота к нештатным гипоксическим условиям.

Авторы Smart T. L., Gable G. G. считают, что случаи гипоксии чаще всего происходят на высоте 5791 м., но симптомы гипоксии могут проявляться уже на высоте 3600 м над уровнем моря. Испытываемые симптомы включают психомоторные нарушения (включая нарушение координации движений и тремор), нарушение когнитивных функций (концентрация, спутанность сознания, потеря памяти, гибкость, рабочая память и сонливость), зрительные ухудшения (интенсивность цвета, интенсивность света и помутнение зрения), психологические симптомы (беспокойство, депрессия и эйфория), одышка, парестезии, головная боль, головокружение, тошнота, бред и тахикардия. Во время внезапного воздействия гипоксии нарушение памяти является одним из наиболее часто встречающихся симптомов [8]. Следовательно, основным элементом обучения осознанию гипоксии является намеренное пробуждение гипоксии во время тренировок в безопасной и контролируемой среде, чтобы пилоты ВС могли узнать и распознать свои личные симптомы.

Исследователи Singh B., Cable G. G., Hampson G. V. и др. также пришли к выводу, что гипоксия снижает скорость реакции организма. На высоте 3600 м изменяется как когнитивная гибкость, так и на состояние тревоги. Тревога перед воздействием гипоксии улучшает когнитивную гибкость, в то время как тревога после воздействия гипоксии ухудшает производительность из-за эффекта постгипоксии. Помимо изменения когнитивной функции во время гипоксии, также обнаружили, что меняется состояние настроения, этот негативный эффект еще больше усиливался с увеличением высоты [9].

Сотрудники гражданского аэрокосмического медицинского института федерального авиационного управления провели исследование в области нарушения рабочей памяти в условиях гипоксии (в гипобарической камере на высоте 10000 м). Главным результатом исследования стало доказательство о том, что рабочая память сильно нарушается у испытуемых в условиях гипоксии [10].

В настоящее время существует различные технические подходы по тренировке пилотов к гипоксическим условиям окружающей среды.

*1. Гипобарическая камерная тренировка.* Находясь на высоте 7620 м после периода предварительного вдыхания 100 % кислорода пилоты подвергаются пониженному барометрическому давлению при ношении кислородного оборудования (маски) и продолжают вдыхать 100 % кислород, пока камера поднимается на предварительно выбранную высоту. После достижения желаемой высоты маска снимается, и пилоты вынуждены дышать окружающим воздухом (например, гипобарической гипоксией), выполняя различные психомоторные действия, пока не проявятся симптомы гипоксии. После этого происходит переключение на аварийную подачу 100 % кислорода. Главной неудачей является повышенный риск баротравмы [11].

2. *Тренировка дыхания с пониженным содержанием кислорода.* Современный вариант экономичного и достаточно безопасного обучения гипоксии появился после того, как исследователи из лаборатории аэрокосмических медицинских исследований ВМС США разработали систему, которая вызывает гипоксию с использованием смешанного газа, подаваемого через кислородную маску пилота. Она имитирует разреженный кислород, присутствующий на высоте, путем смешивания воздуха и азота в нормобарических условиях. Данная система позволяет симитировать полет с высокой точностью, интегрируя аварийную и восстановительную летную подготовку [12].

3. *Комбинированная высота и обеднение кислорода.* Метод сочетания гипобарической камеры и пониженного содержания кислорода получило название «комбинированная высота и обеднение кислорода», который сочетает в себе «подъем на умеренную высоту 3048 м в гипобарической камере с дополнительным вдыханием газовой смеси, содержащей 10 % кислорода и 90 % азота. Данная методика была разработана, чтобы подвергать пилотов на физиологической высоте 7620 м и обеспечивать демонстрацию как симптомов гипоксии, так и эффектов изменения давления [12].

Кроме вышеуказанных методик тренировки пилотов к гипоксическим условиям окружающей среды можно использовать другой достаточно эффективный метод – *тренировку дыхания с использованием гипоксической маски.* Гипоксическая тренировочная маска похожа на респиратор, в котором установлены специальные клапаны для дыхания – два входных (по бокам маски) и один выходной (расположен по центру). Респиратор прочно крепится на лице с помощью широких ремней, которые плотно охватывают голову и фиксируются на затылке с помощью липучек. Использование маски имитирует тренировку в высокогорье. После тренировок в таких условиях организм адаптируется к различным нагрузкам, что вызывает значительный прирост выносливости организма, в том числе к гипоксическим условиям окружающей среды.

#### Библиографический список

1. Руководство по авиационной медицине: Дос. 8984. – ИКАО, 1985.
2. Санитарно-гигиеническая характеристика вредности, опасности, напряженности, тяжести труда членов экипажей воздушных судов Гражданской авиации России, утвержденная Главным государственным санитарным врачом РФ от 13.10.1997.
3. Руководство по авиационной медицине / под ред. Н. А. Разсолова. – 3-е изд, перераб. и доп. – Москва: Экон-Информ, 2006. – 589 с.
4. Шуреков В. В., Самохина С. С., Мухунова Ю. В. Пониженное давление воздуха как один из вредных факторов для кабинного экипажа воздушного судна // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – Т. 8. – № 4 (48). – 2019. – С. 227-232.
5. Шуреков В. В., Самохина С. С., Динамика барометрического давления в кабине летного экипажа воздушного судна // Вестник НЦ БЖД. 2020. № 3 (45). С. 101-111.
6. Shurekov, V. V. Dependence of air pressure in the cabin on the flight stage of the aircraft // Safety of a person and society as a problem of social sciences and humanities: materials of

the VI international scientific conference on December 5–6, 2019. – Prague: Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2019. – P. 42-46.

7. Международная авиационная комиссия. Расследование авиационных происшествий на воздушном транспорте. URL: <http://www.mak.iac.org/> (дата обращения 20.11.2020).
8. Smart T. L., Gable G. G. Australian Defence Force hypobaric chamber training, 1984–2001. ADF Health. – URL: <https://goo.su/3cnS> (дата обращения: 20.11.2020).
9. Singh B., Cable G. G., Hampson G. V., Pascoe G. D., Corbett M., Smith A. Hypoxia awareness training for aircrew: a comparison of two techniques. Aviat Space Environ Med. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20824992/> (дата обращения: 20.11.2020).
10. Federal Aviation Administration Civil Aerospace Medical Institute . Hypoxia: The Higher You Fly ... The Less Air in the Sky. Oklahoma City: FAA Civil Aerospace Medical Institute. – URL: <https://goo.su/3cnU> (дата обращения: 8.11.2020).
11. Sausen K. P., Wallick M. T., Slobodnik B., et al. The reduced oxygen breathing paradigm for hypoxia training: physiological, cognitive, and subjective effects. Aviat Space Environ Med. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11396560/> (дата обращения: 20.11.2020).
12. Vacchiano C. A., Vagedes K., Gonzalez D. Comparison of the physiological, cognitive, and subjective effects of sea level and altitude-induced hypoxia. Aviat Space Environ Med. – URL: <https://goo.su/3CNS> (дата обращения: 20.11.2020).

## **ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ОПАСНОСТЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭРОПОРТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ**

**А. Ш. Сатывалдиев**  
**В. С. Ирха**  
**В. В. Шуреков**  
**Ю. В. Мухунова**

*Курсант,*  
*курсант,*  
*кандидат биологических наук, доцент,*  
*ассистент,*  
*Ульяновский институт*  
*гражданской авиации*  
*имени Главного маршала авиации*  
*Б. П. Бугаева,*  
*г. Ульяновск, Россия*

---

**Summary.** This article discusses airports in the Russian Federation that pose threats to safe flight. Below are described all the parameters (adverse climatic conditions, characteristics of GDP, the total passenger traffic) airports in the data on which they are evaluated. This work demonstrates the rating of the most difficult airports in the Russian Federation for pilots, compiled on the basis of the conclusions of companies and pilots.

**Keywords:** airports of the Russian Federation; airplanes; dangerous climatic conditions; passenger traffic.

---

Воздушный транспорт оказывает достаточно большое значение в современном мире. Перевозки по воздуху выделяются своей скоростью перемещения, а также прибытием в любой населённый пункт кратчайшим путем с минимальными потерями времени. Поэтому с развитием авиатранспорта, нужно оказывать особое внимание на безопасность взлетно-