

**УДК 656.7**

*Денисов Д.А.,*

*аспирант*

*Ульяновский институт гражданской авиации  
имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева,  
Российская Федерация, г. Ульяновск.*

*Научный руководитель: Айдаркин Д.В.,  
кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры ЛЭиБП,*

*Ульяновский институт гражданской авиации  
имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева,  
Российская Федерация, г. Ульяновск*

## **ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В АВИЦИИ И ПУТИ УМЕНЬШЕНИЯ ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ**

***Аннотация:** Цель исследования - определение способов уменьшения воздействий человеческого фактора на безопасность полетов. В статье подробно рассмотрено понятие человеческого фактора в контексте гражданской авиации, приведены статистические данные о факторах, наиболее часто являющихся причинами авиационных происшествий с указанием места человеческого фактора среди них. Также, в статье выделено понятие "ситуационной осведомленности" экипажа, рассмотрены аспекты психофизиологического состояния пилота, влияющие на её степень. Новизна работы заключается в предложенной автором системе отслеживания eye-tracking, которая способствует внедрению двустороннего контроля как со стороны экипажа за параметрами полета, так и со стороны техники за верностью действий и состоянием пилотов. По*

результатам исследования оценена важность внедрения системы eye-tracking для повышения безопасности полетов.

**Ключевые слова:** человеческий фактор, безопасность полетов, ситуационная осведомленность, системы отслеживания взгляда, контролирующийся контур.

**Annotation:** *The purpose of the research is to identify ways to reduce the impact of the human factor on flight safety. The article discusses in detail the concept of the human factor in the context of civil aviation, provides statistical data on the factors that are the most common causes of aviation accidents, indicating the place of the human factor among them. Also, the article highlights the concept of "situational awareness" of the crew, considers aspects of the psychophysiological condition of the pilot that affect its degree. The scientific novelty of the work is in the eye-tracking system proposed by the author, which will contribute to the introduction of two-way control both by the crew of the flight parameters and by the equipment over the loyalty of actions and the condition of the pilots. Based on the results of the research, the importance of the introduction of an eye-tracking system for improving flight safety was assessed.*

**Key words:** *human factor, flight safety, situational awareness, eye-tracking system, control contour.*

Проблема человеческого фактора из года в год остается актуальной. Число авиационных происшествий, связанных с человеческим фактором, по данным информационного портала <http://www.planecrashinfo.com> остается примерно на одном уровне (50-55%) [1], (по некоторым другим источникам 65% [2]).

И эта тенденция сохраняется с 50х годов XX столетия не смотря на колоссальное развитие авиационной техники в плане автоматизации и совершенствования интерфейса пилотских кабин (улучшение систем сигнализации и предупреждения при возникновении критических ситуаций),

а также развитие авиационной науки направленной на оптимизацию работы системы "экипаж - воздушное судно" (управление ресурсами экипажа, уделение большего внимания ситуационной осведомленности, развитие систем управления безопасностью полетов и т.д.). Все эти меры несомненно эффективны в плане снижения общего числа авиационных происшествий, но тем не менее процентное соотношение авиационных происшествий, связанных с человеческим фактором, остается на одном уровне.

*Таблица 1.*

**Причина авиационных происшествий**

<b>Десятилетия</b>	<b>1950е</b>	<b>1960е</b>	<b>1970е</b>	<b>1980е</b>	<b>1990е</b>	<b>2000е</b>	<b>2010е</b>	<b>Среднее значение</b>
<b>Ошибки пилотов</b>	50%	53%	49%	42%	49%	50%	57%	49%
<b>Отказ техники</b>	26%	27%	19%	22%	22%	23%	21%	23%
<b>Погодные условия</b>	15%	7%	10%	14%	7%	8%	10%	10%
<b>Акты терроризма</b>	4%	4%	9%	12%	8%	9%	8%	8%
<b>Другое</b>	5%	9%	13%	10%	14%	10%	4%	10%

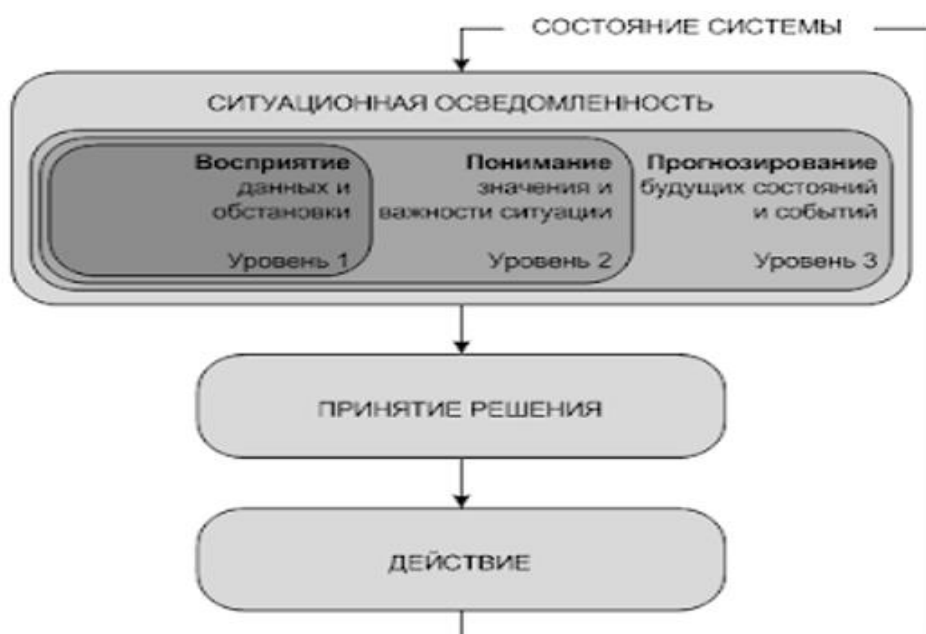
Вместе с тем, анализ всех категорий авиационных происшествий, связанных с человеческим фактором, показывает, что в их основе лежит один общий фактор, который можно сформулировать как недостаточное понимание или полное непонимание экипажем достаточно долго развивающейся аварийной ситуации. Для этого фактора часто используются такой термин, как информационная или ситуационная осведомленность.

Ситуационная осведомленность погружает экипаж в среду всего происходящего вокруг, помогая ему понять, как происходящее будет влиять

на достижение поставленных целей данного этапа полета и цели всего полета. Отсутствие соответствующей ситуационной осведомленности является первичным фактором, из-за которого происходят авиационные происшествия, обусловленные человеческой ошибкой. Именно поэтому данная тема является столь актуальной в настоящее время, когда экипаж не имеет право на ошибку, чтобы не подвергать опасности собственную жизнь, жизнь пассажиров и дорогостоящее ВС [3].

Потерю ситуационной осведомленности могут вызвать такие факторы, как усталость, стресс и высокая рабочая нагрузка. Фиксация внимания на одном показателе может означать, что пилот непреднамеренно упускает другую ценную информацию, что может привести к потере ситуационной осведомленности.

Согласно модели Эндсли (Endsley) состояние ситуационной осведомленности является результатом процесса анализа и оценки ситуации (см. Рисунок 1).



*Рисунок 1. Модель Эндсли*

Так почему же при достигнутом в настоящее время уровне технологического развития до сих пор происходят авиационные происшествия? Проводимые исследования показывают, что в любой системе, где присутствует человек, он является наиболее слабым звеном, так как ему свойственны подверженность усталости, вероятность потери концентрации, непредсказуемость изменения психологического и физиологического состояния в критических ситуациях. Но это нормально - не существует идеального пилота в вакууме. Все совершают ошибки, устают и подвержены влиянию физиологических процессов организма при стрессе.

Напрашивается вывод, что для повышения надежности системы "экипаж - воздушное судно" достаточно исключить из нее человека, и она станет работать надежнее, но это пока, к сожалению, невозможно исходя из технической и этической стороны вопроса.

Но возможность повысить эффективность работы системы "экипаж - воздушное судно" всё-таки есть, - это внедрение двухстороннего контроля системы, то есть не только экипаж постоянно следит за параметрами воздушного судна, но и самолет в течение всего полета контролирует состояние экипажа, уровень его ситуационной осведомленности, усталости, рассеянности внимания, сконцентрированности на критических параметрах полета. Как это можно реализовать? Ответ прост - с помощью современных систем слежения за взглядом пилотов, которые с развитием техники эволюционировали из массивных аппаратов, крепящихся на головах экипажа с кучей проводов и датчиков, в одну 3D камеру размером 3x15 см [4].

Теперь, когда появились достаточно компактные и относительно недорогие системы eye-tracking, можно серьезно говорить о возможности внедрения двухстороннего контроля в систему "экипаж - воздушное судно".

Система eye-tracking позволит считывать уровень ситуационной осведомленности пилотов на всех этапах полета и в аварийных ситуациях в частности. Машина не будет думать о делах "насущных" пока какой-то из

параметров систем воздушного судна отклоняется от заданного значения, не заснет в предрассветный час, не отвлечется на интересную книгу или на прекрасный вид за бортом, а в любой момент времени распознает и проинформирует экипаж об этом, что в принципе современные самолеты и делают с помощью систем сигнализации и предупреждения. Но в настоящее время они не могут проконтролировать, правильно ли экипаж реагирует на сложившееся отклонение, находится ли он в достаточном тоне для борьбы с критической ситуацией, не впал ли в ступор, не заикнулся ли на одном параметре полета. Для этого можно использовать eye-tracker. Он "увидит", что пилот смотрит не на тот дисплей, не видит отклонение или, к примеру, уделяет внимание только скорости полета в то время, как ведет самолет вертикально вниз или просто уснул на эшелоне и не слышит команд диспетчера, и с помощью продвинутого интерфейса укажет ему на эту ошибку и проконтролирует правильность действий пилота. Для реализации этой задачи достаточно ввести контролирующий контур в модель Эндсли (см. Рисунок 1), который будет оценивать правильность действий пилотов после выполнения любой операции, и в случае неверного действия будет предлагать наиболее эффективные пути решения проблемы, возвращая пилотов в начало процесса принятия решения предоставляя им дополнительную информацию, какой именно параметр выбивается из нормы или какая процедура не выполнена.

Работы над возможностью внедрения подобных систем ведутся в NASA и в исследовательских институтах Швейцарии. Там проводятся разнообразные исследования по поиску наиболее эффективных методов направления внимания пилота на критические параметры полета или отклонения в работе систем воздушного судна, разрабатывается алгоритм контроля за уровнем ситуационной осведомленности пилотов и их физиологическим и психическим состоянием [5].

Таким образом, нельзя пренебречь столь эффективным способом повышения уровня безопасности полета, как улучшение ситуационной

осведомленности путем внедрения eye-tracker на воздушные суда и тренажерные комплексы подготовки пилотов.

#### **Использованные источники:**

1. Информационный портал [Электронный ресурс] URL: <http://www.planecrashinfo.com/>
2. Анализ статистических данных о летных происшествиях на самолетах транспортной авиации за 30-летний период (1975-2006гг.) [Электронный ресурс] URL: [https://studbooks.net/1199128/bzhd/analiz\\_statisticheskikh\\_dannyh\\_letnyh\\_proisshestviyah\\_samoletah\\_transportnoy\\_aviatsii\\_letniy\\_period\\_1975](https://studbooks.net/1199128/bzhd/analiz_statisticheskikh_dannyh_letnyh_proisshestviyah_samoletah_transportnoy_aviatsii_letniy_period_1975)
3. «Ситуационное понимание» как фактор авиационных происшествий [Электронный ресурс] URL: <https://www.aex.ru/docs/4/2012/12/13/1693/>
4. How Eye Tracking Can Improve Cockpit Simulators: Accelerating Results for Driver & Flight Training [Электронный ресурс] URL: <https://eyeware.tech/blog/eye-tracking-training/>
5. Towards Pilot-Aware Cockpits Lutnyk, L., Rudi, D., Raubal, M., (2020). [Электронный ресурс ] URL: <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000407661>