

УДК 629.7;629.95; 656.085.22

ББК 39.5

Н635

Н. И. Николайкин

Москва, Россия

В. В. Цетлин

Москва, Россия

С. А. Савчуков

Москва, Россия

З. В. Пожелуева

Москва, Россия

Е. Ю. Старков

Москва, Россия

О НЕОБХОДИМОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЁТОВ

Анализируется информация о влиянии возмущений показателей гелио-геофизических факторов окружающей среды на физико-химические свойства воды: удельная проводимость, окислительно-восстановительный потенциал, водородный показатель, – достоверно регистрируемых в водных электрохимических ячейках методами оксредметрии. Приводятся примеры авиационных происшествий и объясняются их причины по материалам официальных расследований. Сделан вывод о наличии возможного влияния гелио-геофизических факторов на поведение человека, на возможные отклонения в его поведении, обобщенно называемые «человеческим фактором» – одной из причине различных аварий в авиации.

Ключевые слова: безопасность полетов; авиационное происшествие; человеческий фактор; космофизические и геофизические факторы; опасность.

N.I. Nikolaykin

Moscow, Russia

V.V. Tsetlin

Moscow, Russia

S. A. Savchukov

Moscow, Russia

Z.V. Pozheluyeva

Moscow, Russia

E.Y. Starkov

Moscow, Russia

**CONCERNING THE NEED AND POSSIBILITY
OF DECREASING THE HUMAN FACTOR INFLUENCES
ON FLIGHT SAFETY**

The article analyzes the influence of environmental helio-geophysical factors perturbation on physical and chemical properties of water, such as specific conductivity, oxidation-reduction potential, a hydrogen index that are authentically registered in water electrochemical cells by environmetrical methods. Examples of aviation incidents are given and their reasons according to official investigation materials are explained. The authors draw a conclusion that the helio-geophysical factors can influence a person behavior and its possible deviations generally called «a human factor» – one of the reasons of various aircraft accidents.

Keywords: flight safety; aviation incident; human factor; cosmophysical and geophysical factors; danger.

Введение

Проблема обеспечения безопасности полётов существует ровно столько, сколько существуют сами полеты и будет существовать, пока человечество будет выполнять полеты на воздушных судах [Зубков, 2012]. Авиация относится к

одному из видов современной деятельности человека, при этом каждый вид деятельности влечет за собой какую-либо вероятность возникновения чрезвычайной ситуации, аварии и даже катастрофы [Николайкина, Николайкин, 2013]. Если бы не был обеспечен достаточно высокий уровень безопасности при выполнении полетов, человечество вряд ли согласилось бы на их выполнение в современном объёме и виде.

Решение транспортных и экономических проблем, стоящих перед международной гражданской авиацией возможно, с одной стороны, только при решении главной проблемы – обеспечение безопасности полетов, однако, с другой стороны, сегодня известно [Зубков, 2012], что обеспечение абсолютной безопасности является задачей, неразрешимой в принципе. Снижение вероятности негативных событий в авиации (как и в любой иной сфере деятельности человека) возможно только до некоего обще признаваемого, приемлемого в некоторых конкретных условиях жизнедеятельности человека уровня, зависящего от величины возможных потерь. Такой уровень называют уровнем «приемлемого (допустимого) риска» [Концепция приемлемого риска: Охрана труда. Информационный ресурс. URL: <http://www.ohrana-bgd.ru>]. Процедуры его оценки пока не завершены, они требуют дополнительной методологической проработки, как и вся теория риска. Одновременно очевидна необходимость предотвращения негативных случаев, вызываемых, казалось бы, достаточно известными причинами, но тем не менее повторяющимися.

1 Состояние безопасности полётов в гражданской авиации

Сложность проблемы обеспечения безопасности при выполнении полетов обусловлена большим количеством составляющих элементов от проектирования воздушного судна до проведения его лётной эксплуатации, включая многочисленные виды технического обслуживания и ремонта авиатехники, в выполнении которых участвует огромное количество людей разных профессий, обладающих различной квалификацией, имеющих индивидуальные возраст, знания, опыт, здоровье и т. п. Всё это объединяют общим термином «человеческий

фактор», объясняя им многие проблемы наших дней [Руководство по обучению в области человеческого фактора. Дос 9683-AN. изд. 1-е. ИКАО, 1998].

Острота и значимость проблемы обеспечения безопасности всех видов значительно повысилась в последнее время. В первую очередь, это относится к обеспечению безопасности полётов [Зубков, 2012] и авиационной безопасности [Зубков, 2014], на фоне неуклонного роста интенсивности авиаперевозок за последнюю четверть века. По прогнозам рост будет продолжаться. Так, в европейском авиационном секторе с 1990 по 2014 годы количество полетов увеличилось на 80%, а на период с 2014 по 2035 годы прогнозируется увеличение ещё на 45% [Пояснительная записка. Обзор сектора авиации, 2016]. К сожалению, на фоне роста воздушного движения в СНГ последние 11 лет по официальной статистике (с учетом авиации общего назначения) [Расследование авиационных происшествий на воздушном транспорте. Расследования. МАК, 2016.] наблюдался рост авиационных происшествий (*рис. 1*).

Для решения указанной проблемы, в частности, Советом Международной организации гражданской авиации (ИКАО), в феврале 2013 г. было принято новое 19-е Приложение к Чикагской конвенции о международной гражданской авиации «Управление безопасностью полётов» [Конвенция о международной гражданской авиации (Чикагская конвенция) URL: <http://www.conventions.ru/viewbase.php?id=186>].

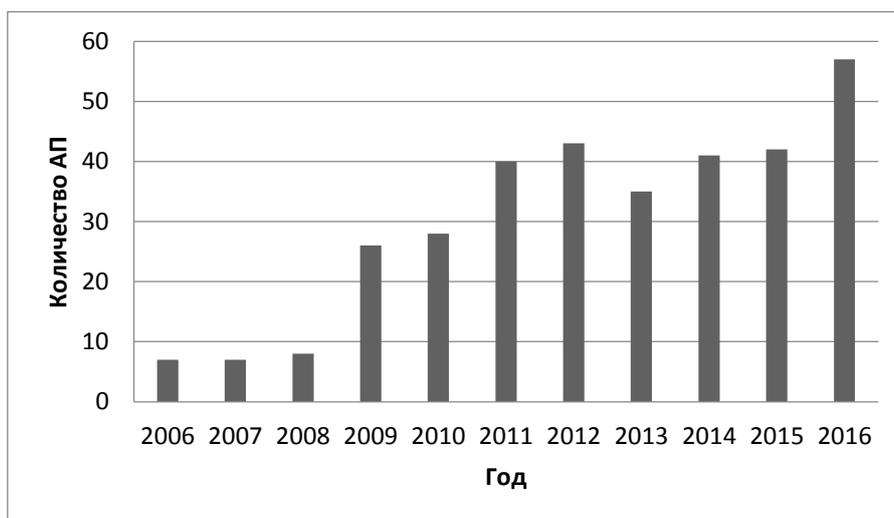


Рис. 1. Тенденция роста числа авиационных происшествий за последнее десятилетие по данным Межгосударственного авиационного комитета (МАК)

Таким образом, проблема снижения числа негативных авиационных событий, прежде всего авиационных происшествий, для повышения безопасности полётов является чрезвычайно актуальной для гражданской авиации всех стран.

2 Факторы, определяющие безопасность полетов

При выполнении конкретного полета на безопасность воздушного судна влияет очень большое количество разнообразных факторов, которые могут быть независимы друг от друга, и влияют индивидуально или в совокупности [Оше, 2010]. Все известные факторы, классифицированные в работах [Зубков, 2012; Руководство по управлению безопасностью полётов (РУБП). *Doc 9859 AN/460*. изд. 2-е. Монреаль (Канада): ИКАО, 2009], предложено [Кузнецов, 2017] прежде всего подразделять на следующие три основные группы:

- технический фактор (отказ или неисправность авиационной техники);
- человеческий фактор (ошибка в организации работы, управлении технологическими процессами и/или пилотировании и т. п.);
- неблагоприятные условия окружающей среды (грозовая деятельность, сдвиг ветра, пожары, обледенение и т. п.).

В начале XX века, когда зародилась авиация, шло её формирование и становление, авиационные происшествия (самые серьёзные негативные авиационные события) преимущественно происходили из-за несовершенства техники, и только в малой доле (5–7%) из-за ошибок человека. Далее, по мере развития авиации, доля человеческого фактора неуклонно возрастала, и по сей день она продолжает расти: в середине прошлого века доля человеческого фактора в причинах авиационных происшествиях составила 50%, в конце 1980-х достигла 75% [Концепция приемлемого риска: Охрана труда. Информационный ресурс. URL: <http://www.ohrana-bgd.ru>], а в наше время она уже больше 80%. Можно предположить, что ещё через четверть века эта доля будет составлять 90–95%.

Процесс этот закономерен как для нашей страны, так и для всей международной гражданской авиации. Техника постоянно совершенствуется, её возможно-

сти приближаются к максимальным показателям, поэтому доля технического фактора среди причин происшествий уменьшается [Шаров, 2016]. В то же время уменьшение доли человеческого фактора происходит значительно медленнее, и таким образом доля технического фактора как основной причины авиационных событий заменяется человеческим фактором [Кузнецов, 2017] (рис. 2).

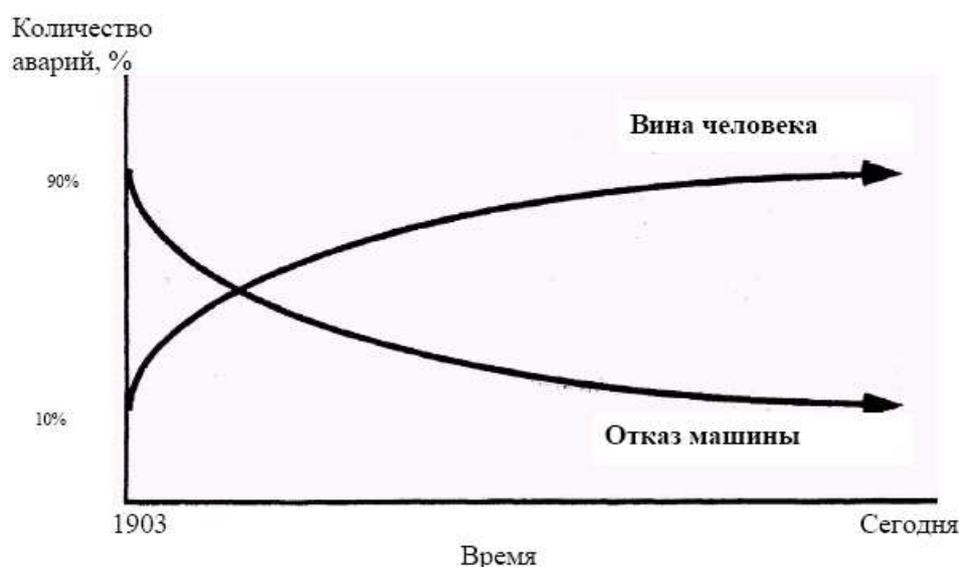


Рис. 2. Изменение величины доли человеческого фактора в аварийности ВС

3 Человеческий фактор в аварийности авиатехники

Человеческий фактор (ЧФ) – специфическое условное обозначение роли человека в системе социальных, экономических, производственных, научно-технических, организационно-управленческих и прочих отношений; всего того, что относится к человеку как к субъекту деятельности в разных сферах общественной жизни. ЧФ – основной компонент процесса ускорения социально-экономического развития общества. Термином ЧФ характеризуют людей в той обстановке, в которой они живут и трудятся, взаимодействуя с машинами, процедурами и окружающей обстановкой, а также взаимодействуют между собой [Руководство по обучению в области человеческого фактора. Doc 9683-AN. – изд. 1-е. ИКАО, 1998].

Понятие ЧФ охватывает большую сферу различного рода взаимодействий человека с техническими системами. По статистике за много десятилетий главным виновником всех происшествий и аварий с разнообразными техническими

системами являлся сам человек, который нарушил правила эксплуатации системы, не выполнил требований по защите, допустил недисциплинированность и т. п.

В авиации ошибку человек может допустить не только при управлении летательным аппаратом в полёте, но и на любом этапе подготовки воздушного судна на земле [Кузнецов, 2017]. По литературным данным, в наши дни в наибольшей степени изучено несколько факторов, по-другому называемых «**грязной дюжиной**» [Gasset R., URL:<http://www.qualitydigest.com/inside/qualityin sider-coumn/dirty-dozen-human-factors-nondestructive-testing.html>], влияющих на возникновение ошибок человека. Это следующие 12 факторов:

1. Недостаточность знаний (*Lack of knowledge*).
2. Недостаточность информированности (*Lack of awareness*).
3. Нехватка, недостаточность ресурсов (*Lack of resources*).
4. Недостаточность взаимодействия (*Lack of communication*).
5. Неслаженность в командной работе (*Lack of teamwork*).
6. Самодовольство (*Complacency*).
7. Самоуверенность и отсутствие уверенности в себе (*Lack of assertiveness*).
8. Сознательное отступление от норм (*Norms*).
9. Отвлечение (*Distraction*).
10. Психологическое давление (*Pressure*).
11. Стресс (*Stress*).
12. Усталость (*Fatigue*).

Анализ перечисленных факторов показывает, что сознательное отступление от норм (поз. 8), стрессовое состояние (поз. 11), повышенная усталость (поз. 12), отвлечение (поз. 9), неуверенность в себе и самоуверенность (поз. 7), так же, как недостаточность информированности (поз. 2) и сбои во взаимоотношениях (поз. 4, 5) работников не могут не быть связаны с состоянием их здоровья. Самочувствие работника в определенной мере влияет и на интенсивность про-

явления остальных факторов. Любые «промахи» работника ведут к снижению уровня безопасности.

Важная роль влияния исходного самочувствия человека на возможность совершения ошибок, приводящих к дальнейшему ухудшению состояния его же здоровья, профзаболеваниям, травмам, а также к последующим ошибкам в действиях выявлена и показана в работе [Худяков, 2017] на примере работ по обслуживанию авиатехники.

Неблагоприятное состояние здоровья одного работника может повлиять и на качество работ, выполняемых другими. Обязанности заболевшего перераспределяются среди оставшихся работников одинаковой или вышестоящей категории, что повышает нагрузку на оставшихся в виде сверхурочных работ, расширения зон обслуживания, увеличения объема работы. Авторы работы [Худяков, 2017] предлагают дополнительно к известным трём группам факторов опасности производственной среды «Факторы профзаболеваемости», «Факторы травматизма» и «Факторы компетентности» ввести и учитывать ещё четвертую группу «Факторы здоровья», оценивая эти факторы также по 5-балльной шкале в соответствии с градацией тяжести возможного ущерба.

Можно предположить, что эти факторы так или иначе воздействуют на центральную нервную систему человека: происходит торможение реакций, снижается концентрация внимания, кратковременное помутнение сознания. Помутнением сознания называют изменения в психическом состоянии человека, при котором индивидуум становится не способным думать на естественном для него уровне ясности. В результате работник перестает действовать по принятым нормам и/или с обычной для него скоростью.

Сходными с помутнением сознания считаются следующие симптомы:

- стопор, торможение речи и действий;
- нарушение ориентации на местности и в пространстве;
- заторможенное мышление;
- невозможность ясно думать;
- неспособность быстро думать;

– снижение качества памяти.

4 Анализ причин аварийности некоторых авиапроисшествий

В материалах расследования авиационных происшествий с воздушными судами, произошедшими в 2016 г., Межгосударственный Авиационный Комитет (МАК) среди прочих обстоятельств указывает на выявленные причины произошедшего. Так, например, опубликованы [Расследование авиационных происшествий на воздушном транспорте, 2016] следующие официальные причины:

1. «Потеря командиром воздушного судна (КВС) контроля за высотой полета при попытке установить контакт с наземными ориентирами в метеоусловиях ...» (катастрофа вертолета Robinson R66; 18.04.2016 г. 17:06 UTC; Ямало-Ненецкий автономный округ, остров Белый).

2. «Потеря экипажем пространственной ориентировки в процессе выполнения разворота в условиях ограниченной видимости» (катастрофа самолета АН-2; 06.02.2016 г. 07:44 UTC; Оренбургская обл. район г. Гай).

3. «Утрата КВС контроля за высотой полета в процессе производства вынужденной посадки на заснеженное поле при попадании в метеоусловия» (авария вертолета R-44; 14.03.2016 г. 10:20 UTC; республика Башкортостан Меловский район, н. п. Воскресенск).

4. «Отвлечение внимания КВС от контроля за скоростью полета при выполнении осмотра лесного пожара» (катастрофа самолета А-22ЛС; 16.08.2016 г. 6:48 UTC; Тюменская обл. г. Урай).

5. «Утрата КСВ контроля за высотой полета над без ориентирной поверхностью» (авиационное происшествие без человеческих жертв вертолета R-66; 02.02.2016 г. 07:15 UTC; Тамбовская обл., Кировский р-н, н. п. Авиаторный).

5 Гелиогеофизическое воздействие на свойства воды

Советские учёные: академик Вернадский В. И., Чижевский А. Л. и Ковальский В. В. – установили ведущую роль природных циклов и ритмов, вызываемых цикличностью глобальных космических процессов, в процессах, протекающих как в жизни человека, в биосфере Земли, а также в геохимической среде планеты. Была установлена значительная чувствительность живого к низким, и

даже крайне малым изменениям интенсивности потоков солнечного излучения. Активацию воды Чижевский А. Л. [Чижевский, 1995] связывал с солнечным электромагнитным излучением (ЭМИ), интенсифицирующийся с появлением на поверхности Солнца пятен, протуберанцев, вспышек и т. п. Давно замечено также, что в течение суток наблюдаются периодические колебания внутренней температуры, работоспособности, частоты сердечных сокращений и другие проявления жизнедеятельности организма человека [Оше, 2010].

В многолетней работе, проведенной Институтом медико-биологических проблем РАН в Москве, за Полярным кругом и в горах Казахстана по исследованиям степени биотропности воздействия гео- гелиофизических факторов окружающей среды используется метод, применяемый в электрохимической амперометрии. Практически непрерывные круглосуточные измерения электрических токов в электрохимических ячейках, заполненных водой высокой очистки (исходная удельная проводимость ниже 0,3 мкСм/см), а также мониторинг окислительных свойств такой воды с использованием лабораторных иономеров показали следующее: электрические токи в водных электрохимических ячейках, окислительно-восстановительный потенциал и водородный показатель pH (мера активности ионов H^+ в растворе) подвержены регулярным вариациям различной периодичности. Обзор работ приведен в [Ушаков, Цетлин, Мойса, 2013].

Дело в том, что электрические токи в водной электрохимической ячейке задаются скоростью окислительно-восстановительных реакций, протекающих на электродах [Захарьевский, 1967]. Величина окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) определяется энергетическим состоянием и конфигурацией электронных оболочек молекул воды и в конечном счете влияет на контактную разность потенциалов (КРП) между водой и любой фазовой поверхностью, помещенной в водную среду. Например, КРП образуется на оболочках клеток в организме или, как в представленном частном случае, на металлических электродах и стенках стеклянных ячеек.

При постоянстве химического состава и температуры воды изменения состояния электронных оболочек молекул воды могут вызываться ЭМИ окружающего пространства, к воздействию которого вода обладает известной высокой чувствительностью и лабильностью физико-химических свойств. Благодаря этому живые организмы обладают возможностью реагировать на внешние воздействия изменениями мембранного потенциала клеток и регулировать свои метаболические и другие процессы [Кисловский, 1984].

Обнаруженная ритмичность ОВП воды, по-видимому, проявляется в формировании биоритмов в соответствии с полупроводниковым механизмом проводимости клеточных мембран [Оше, 2010].

Отмечено, что возмущения в гео- и гелио- обстановке, вызываемые, например, солнечным затмением (29 марта 2006 г.), магнитосферными бурями, извержениями вулканов с более 6,5 балла магнитудой могут вызывать изменения окислительного статуса воды, часто достигающие 10%. Важнейшими оксидантами, образующимися при активации молекул воды низко интенсивным электромагнитным излучением, является супероксид кислорода O_2^- , пероксид водорода H_2O_2 , гидроксильный радикал OH^\bullet и другие интермедиаты, определяющие оксидантный (биотропный) статус водной среды. Авторы работы [Цетлин, Белишева, Макеева, Мойса, Смуров, Савчуков, 2016] предполагают, что так возможно объяснить механизм воздействия Солнца, Земли, Луны и, в целом, параметров окружающего пространства на земную биоту.

Изменение свойств воды, в частности, величины её ОВП, объясняет снижение всхожести и замедление развития проростков семян в работе [Цетлин, Мойса, Левинских, Нефедова, 2016], где *«выявлено увеличение величины ОВП водной среды по мере ослабления индукции магнитного поля в гипомагнитной камере»*. Там же показано, что именно вода выступает в роли главного звена процесса воздействия *«пониженного геомагнитного поля и ионизирующего облучения на биообъекты, которые опосредуются за счёт изменения свойств и состояния воды»*.

Важно, что вода является основным (по количеству) химическим компонентом организма человека [Физиология человека, 2013]. В организме взрослого содержится 60–64% воды, причем в головном мозге – около 90 %, а в крови – 92%. Вода является универсальным растворителем. Большая её часть находится внутри клеток – 71% (от общего количества воды в организме), вне клеток – 19%, в циркулирующей крови, лимфе, спинномозговой жидкости и других жидкостях – 10%.

6 Возможное изменение поведения человека при изменении свойств воды

Передача информации в мозг (и в головной, и в спинной) по рефлекторным дугам осуществляется по нервной системе, а также с помощью гуморальных факторов (биоактивных веществ – метаболитов, гормонов, нейромедиаторов и др., которые содержатся в крови, лимфе и в тканевой жидкости). Деятельность мозга зависит от получаемых нервных сигналов, от питания и обмена веществ, и в не меньшей степени от химического состава тканевой жидкости, окружающей нервные клетки. Гуморальные и нервные процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены. Нейрогуморальная регуляция – основа гомеостаза, процесса стабилизации внутреннего состояния организма и приспособления к меняющейся среде пребывания. В частности, примером служит временное усиление организма в аномальных ситуациях. «Стрессовые» импульсы передаются нервной системой из головного мозга надпочечникам, выделяющим в кровь гормон адреналин, стимулирующий мышцы тела человека. В нервной ткани содержатся соли калия, натрия, кальция, магния и др. Среди катионов преобладают K^+ , Na^+ , Mg_2^+ , Ca_2^+ ; из анионов – Cl^- , HCO_3^- [Физиология человека, 2013].

Изменение ОВП, pH, электрического потенциала и иных подобных свойств воды не может не сказаться на прохождении сигналов по нервной ткани. Таким образом, понятно наличие зависимости процессов высшей нервной деятельности человека от стабильности или, наоборот, от изменчивости свойств воды.

Примеры авиационных происшествий, приведенных выше в п. 4, подтверждают гипотезу о вероятных причинах сбоев в поведении соответствующих

экипажей, поскольку все эти негативные события происходили одновременно с аномальными гелио-геофизическими возмущениями в окружающей среде на месте произошедших происшествий.

Заключение (выводы)

Таким образом необходимо всемерно снижать воздействие человеческого фактора на безопасность полётов в гражданской авиации. Изложенное выше позволяет легко предположить: каковыми будут негативные последствия воздействия аномального гелиофизического и геофизического возмущения как на экипаж во время полета [Цетлин, Федотова, Артамонов, Бондаренко, Митрикас, URL: <http://www.myshared.ru/slide/175142/>], так и на работников, проводящих ответственные операции при техническом обслуживании авиатехники на земле. Описанные физико-химические процессы воздействия на воду и водные растворы в организмах людей [Цетлин, 2010] могут привести к любым внешне малообъяснимым изменениям в поведении. Далее возможно появление неточностей и ошибок, незаметных как самим исполнителям, так и контролерам работ. Следствием этого (особенно при совпадении с иными даже не очень значительными обстоятельствами) могут быть любые негативные авиационные события, вплоть до авиационных происшествий с разрушением воздушного судна, с гибелью людей.

Во исполнение и развитие положений руководства ИКАО по управлению безопасностью полётов (РУБП) [Руководство по управлению безопасностью полётов (РУБП). Doc 9859 AN/460. Монреаль (Канада): ИКАО, 2009] в гражданской авиации для уменьшения влияния человеческого фактора на безопасность воздушного транспорта, следует предотвращение нарушений в работе организма человека, его поведении. Для этого, наряду с продолжением углублённых исследований [Цетлин, Федотова, Артамонов, Бондаренко, Митрикас, URL: <http://www.myshared.ru/slide/175142/>] причин, механизмов и последствий влияния пиковых значений гелио-геофизических явлений на поведение работника, необходимо разработать систему предупреждения возможности совпадения по времени наиболее ответственных операций (например, таких как взлёт

и посадка воздушного судна) с пиковыми возмущениями гелиогеофизических явлений в окружающей среде. Большая часть таких возмущений имеет малую длительность (30–60 секунд), происходит со строгой закономерностью, а также просто и точно прогнозируется. При совпадении аномальных явлений в природе и заданных расписанием воздушного движения моментов взлёта/посадки целесообразно корректировать расписание либо незначительно (всего на несколько минут) задерживать момент фактического исполнения экипажем ответственных операций взлётно-посадочного цикла в зоне аэропорта.

Описанные выше изменения свойств и состояния воды достоверно фиксируются методами оксредметрии [Захарьевский, 1967] с помощью достаточно простых приборов на базе водной электрохимической ячейки. Целесообразно организовать и вести мониторинг описанных гелио- геофизических явлений, их возмущений, и, во-избежание проявления их воздействия на организм и поведение персонала, следует разработать систему предупреждения работников, выполняющих ответственные операции в процессе лётной и технической эксплуатации авиатехники.

Библиографический список

1. *Захарьевский М. С.* Оксредметрия: под ред. Б. П. Никольского, В. В. Пальчевского. Л.: Химия, 1967. 120 с.
2. *Зубков Б. В.* Авиационная безопасность / Б. В. Зубков, С. Е. Прозоров, С. И. Краснов, В. М. Ильин / под ред. С. Е. Прозорова. Ульяновск: УВАУ ГА(И), 2014. 411 с.
3. *Зубков Б. В.* Безопасность полётов: учебник / Б. В. Зубков, С. Е. Прозоров / под ред. Б. В. Зубкова. Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2012. 451 с.
4. *Кисловский Л. Д.* Реакции живых систем на слабые адекватные им воздействия // Электромагнитные поля в биосфере / Под ред. Н. В. Красногорской. М., 1984. Т. 2. С. 16–25.
5. *Конвенция о международной гражданской авиации (Чикагская конвенция)* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.conventions.ru/viewbase.php?id=186> (дата обращения: 23.01.2017).
6. *Концепция приемлемого риска: Охрана труда.* Информационный ресурс. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ohrana-bgd.ru> (дата обращения 25.02.2017).
7. *Кузнецов А. А.* Оценка влияния ошибок инженерно-технического персонала на безопасность полётов, обусловленных человеческим фактором / А. А. Кузнецов // Магистерская диссертация. МГТУ ГА, 2017. 83 с.

8. *Николайкина Н. Е.* Ноксология / Н. Е. Николайкина, Н. И. Николайкин. М.: Университет машиностроения, 2013. 96 с.
9. *Оше А. И.* Поиск единства законов природы (Инварианты в природе и их природа) / А. И. Оше // Энциклопедия русской мысли. Т. 11. М.: Изд. «Общественная польза», 2010. 292 с.
10. *Пояснительная записка.* Обзор сектора авиации // European Aviation Environmental Report. EASA, 2016; -3р. [Электронный ресурс]. URL: http://www.easa.europa.eu/eaer/system/files/usr_uploaded/EAEr%202016%20Executive%20Summary%20RU.pdf (дата обращения: 14.02.2017).
11. *Расследование* авиационных происшествий на воздушном транспорте. Расследования. МАК, 2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://mak-iac.org/rassledovaniya/infografika/> (дата обращения 15.02.2016).
12. *Руководство* по обучению в области человеческого фактора. Doc 9683-AN. - изд. 1-е. - ИКАО, 1998 [Электронный ресурс]. URL: <http://airspot.ru/library/book/icao-doc-9683-rukovodstvo-po-obucheniyu-v-oblasti-chelovecheskogo-faktora-ikao> (дата обращения: 23.07.2014).
13. *Руководство* по расследованию авиационных происшествий и инцидентов. Doc 9756 AN/965. Ч. 3. Расследование. 999 Robert-Bourassa Boulevard, Montréal., Quebec., Canada H3C 5H7: ИКАО, 2011. 698 с.
14. *Руководство* по управлению безопасностью полётов (РУБП). Doc 9859 AN/460. - изд. 2-е. - Монреаль (Канада): ИКАО, 2009. - 364 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://airspot.ru/library/book/icao-doc-9859-rukovodstvo-poupravleniyu-bezopasnostyu-poletov-rubp-ikao> (дата обращения: 23.01.2017).
15. *Ушаков И. Б.* Прогноз радиационной ситуации в дальнем космосе: реакция воды и живых систем при хроническом ионизирующем излучении в малых дозах / И. Б. Ушаков, В. В. Цетлин, С. С. Мойса // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2013, Т. 47. № 1. С. 61–68.
16. *Физиология человека.* Под. ред. В. М. Покровского, М. Ф. Коротько. 2-е изд. М.: Медицина, 2013. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bibliotekar.ru> (дата обращения: 23.02.2017).
17. *Худяков Ю. Г.* Управление опасностями производственной среды. Монография // Ю. Г. Худяков, Н. И. Николайкин, В. Э. Андрусов. Изд. «Проспект», 2017. 128 с.
18. *Цетлин В. В.* Воздействие сверх малых доз ионизирующего излучения и условий гипомагнитного поля изменяют физиологические характеристики семян высших растений / В. В. Цетлин, С. С. Мойса, М. А. Левинских, Е. Л. Нефедова // Авиакосмическая и экологическая медицина, 2016. Т. 50. № 6. С. 51–58.

19. *Цетлин В. В.* Мониторинг окислительно-восстановительных реакций воды на воздействие космофизических факторов / В. В. Цетлин, Н. К. Белишева, В. М. Макеева, С. С. Мойса, А. В. Смуров, С. А. Савчуков // Хартия Земли – практический инструмент решения фундаментальных проблем устойчивого развития. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященный 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. Татарское книжное издательство, Казань, 2016. С. 253–255.

20. *Цетлин В. В.* О влиянии космофизических и геофизических факторов на водную среду. Гипотеза о геофизической природе ритмов в биосфере: Презентация // В. В. Цетлин, И. В. Федотова, А. А. Артамонов, В. А. Бондаренко, В. Г. Митрикас. ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.myshared.ru/slide/175142/> (дата обращения: 17.03.2017).

21. *Цетлин В. В.* Исследование реакции воды на вариации космофизических и геофизических факторов окружающего пространства / В. В. Цетлин // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2010. Т. 44. № 6. С. 26–30.

22. *Чижевский А. Л.* Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия / А. Л. Чижевский. М.: Мысль, 1995. 766 с.

23. *Шаров В. Д.* Методология управления риском безопасности полётов на уровне авиапредприятия / В. Д. Шаров // Дис. ... д-р. техн. наук: 05.22.14 / В. Д. Шаров. М.: МГТУ ГА, 2016. 398 с.

24. *Gasset R.* The Dirty Dozen Human Factors in Nondestructive Testing: People errors can be reduced by anticipating these 12 conditions. Quality digest. / Richard Gasset [Электронный ресурс]. URL: <http://www.qualitydigest.com/inside/qualityinsider-coumn/dirty-dozen-human-factors-nondestructive-testing.html> (дата обращения: 24.02.2017).

References

1. *Zahar'evskij M. S.* Environmetry: ed. by B. P. Nikol'skij, V. V. Pal'chevskij. L.: Chemistry, 1967. 120 p. (in Russian)

2. *Zubkov B. V.* Aviation safety / B. V. Zubkov, S. E. Prozorov, S. I. Krasnov, V. M. Il'in / ed. by S. E. Prozorov. Ulyanovsk: UHAS CA (I), 2014. 411 p. (in Russian)

3. *Zubkov B. V.* Flight safety: coursebook / B. V. Zubkov, S. E. Prozorov / ed. by B. V. Zubkov. Ulyanovsk: UHAS CA (I), 2012. 451 p. (in Russian)

4. *Kislovskij L. D.* Reactions of living systems on weak comparable influence // Electromagnetic fields in the biosphere / ed. by N. V. Krasnogorskaya. M., 1984. V. 2. P. 16–25. (in Russian)

5. *Convention on International Civil Aviation (Chicago Convention)* [Electronic source]. URL: <http://www.conventions.ru/viewbase.php?id=186> (accessed date: 23.01.2017). (in Russian)
6. *Concept of assumed risk: Occupational safety and health*. Information source. [Electronic source]. URL: <http://www.ohrana-bgd.ru> (accessed date: 25.02.2017). (in Russian)
7. *Kuznecov A. A. Estimation of influence of the technical staff's errors on the flight safety / A. A. Kuznecov // Master's thesis. MSTU CA, 2017. 83 p.* (in Russian)
8. *Nikolajkina N. E. Noxology / N. E. Nikolajkina, N. I. Nikolajkin. M.: University of machine-building, 2013. 96 p.* (in Russian)
9. *Oshe A. I. Search for the singleness of nature's laws (Invariants in nature and their nature) / A. I. Oshe // Encyclopedia of Russian thought. V. 11. M.: Publ. «Social benefit», 2010. 292 p.* (in Russian)
10. *Memorandum. Review of the aviation sector // European Aviation Environmental Report. EASA, 2016; -3p.* [Electronic source]. URL: http://www.easa.europa.eu/eaer/system/files/usr_uploaded/EAEr%202016%20Executive%20Summary%20RU.pdf (accessed date: 14.02.2017). (in English) (in Russian)
11. *Investigation of aircraft accidents. Investigations. IAC, 2016.* [Electronic source]. URL: <http://mak-iac.org/rassledovaniya/infografika/> (accessed date: 15.02.2016). (in Russian)
12. *Training manual on human factor. Doc 9683-AN. – 1st ed. - ICAO, 1998* [Electronic source]. URL: <http://airspot.ru/library/book/icao-doc-9683-rukovodstvo-po-obucheniyu-v-oblasti-chelovecheskogo-faktora-ikao> (accessed date: 23.07.2014). (in Russian)
13. *Manual on aircraft incidents and accidents investigation. Doc 9756 AN/965. U. 3. Investigation. 999 Robert-Bourassa Boulevard, Montréal., Quebec., Canada H3C 5H7: ИКАО, 2011. 698 p.* (in Russian)
14. *Manual on flight safety control (MFSC). Doc 9859 AN/460. – 2nd ed. - Montreal (Canada): ICAO, 2009. - 364 p.* [Electronic source]. URL: <http://airspot.ru/library/book/icao-doc-9859-rukovodstvo-poupravleniyu-bezopasnostyu-poletov-rubp-ikao> (accessed date: 23.01.2017). (in Russian)
15. *Ushakov I. B. Radiative forecast in astrospace: reaction of water and living systems on small doses of chronic ionizing radiation / I. B. Ushakov, V. V. Cetlin, S. S. Mojsa // Aerospace and ecological medicine. 2013, V. 47. № 1. P. 61–68.* (in Russian)
16. *Human physiology*. Ed. by V. M. Pokrovskij, M. F. Korot'ko. 2nd ed. M.: Medicine, 2013. [Electronic source]. URL: <http://www.bibliotekar.ru> (accessed date: 23.02.2017). (in Russian)
17. *Hudjakov Ju. G. Working environment danger control. Monograph // Ju. G. Hudjakov, N. I. Nikolajkin, V. Je. Andrusov. Publisher «Prospect», 2017. 128 p.* (in Russian)

18. *Cetlin V. V.* Influence of ultra-small doses of ionizing radiation and conditions of hypomagnetic field change the physiological characteristics of higher plants seeds / V. V. Cetlin, S. S. Mojsa, M. A. Levinskih, E. L. Nefedova // *Aerospace and ecological medicine*, 2016. V. 50. № 6. P. 51–58. (in Russian)

19. *Cetlin V. V.* Monitoring of water oxidation-reduction reactions on cosmophysical factors / V. V. Cetlin, N. K. Belisheva, V. M. Makeeva, S. S. Mojsa, A. V. Smurov, S. A. Savchukov // *Earth Charter as a practical tool for solving fundamental problems of sustained development. Collected materials of International research and practical conference devoted to 15th anniversary of Earth Charter principles realization in Tatarstan Republic*. Tatar book publisher, Kazan, 2016. P. 253–255. (in Russian)

20. *Cetlin V. V.* Concerning the influence of cosmophysical and geophysical factors on water environment. Hypothesis about the geophysical rhythm nature in the biosphere: Presentation // V. V. Cetlin, I. V. Fedotova, A. A. Artamonov, V. A. Bondarenko, V. G. Mitrikas. SRC RF Institute of biomedical problems RAS. [Electronic source]. URL: <http://www.myshared.ru/slide/175142/> (accessed date: 17.03.2017). (in Russian)

21. *Cetlin V. V.* Research of water reaction on variations of cosmophysical and geophysical factors of environment / V. V. Cetlin // *Aerospace and ecological medicine*. 2010. V. 44. № 6. P. 26–30. (in Russian)

22. *Chizhevskij A. L.* Cosmic life pulse: The Earth in the Sun's arms. Heliotaraxy / A. L. Chizhevskij. M.: Thought, 1995. 766 p. (in Russian)

23. *Sharov V. D.* Methodology of risk management of flight safety at scale of aviation enterprise / V. D. Sharov // Thesis for a degree of Doctor of Technical Sciences: 05.22.14 / V. D. Sharov. M.: MSTU CA, 2016. 398 p. (in Russian)

24. *Gasset R.* The Dirty Dozen Human Factors in Nondestructive Testing: People errors can be reduced by anticipating these 12 conditions. Quality digest. / Richard Gasset [Electronic source]. URL: <http://www.qualitydigest.com/inside/qualityinsider-coumn/dirty-dozen-human-factors-nondestructive-testing.html> (accessed date: 24.02.2017). (in English)