

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПИЛОТОВ НА ТРЕНАЖЕРЕ В БОКОВОМ КАНАЛЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ СБЛИЖЕНИИ

DOI: 10.25629/НС.2019.08.19

Собченко А.М.

Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации
Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассматривается оценка параметров управляемого процесса пилотами в режиме ручного сближения относительной дальности и скорости сближения, угловой, скорости линии визирования, ориентации, при тренажерной подготовке.

Исследованием установлено, что инвариантный к условиям режима сближения показатель качества деятельности пилота, осуществляется накоплением данных при выполнении заданий, обеспечивающих имитационное моделирование управляемого человеком-оператором ручного режима сближения при тренажерной подготовке.

Ключевые слова: угловая скорость линии визирования; точность гашения угловой скорости линии визирования; функционирование человек-машина-система.

Введение

Актуальность данной статьи вызвана основными проблемами обучения при тренажерной подготовке у представителей опасных профессий в гражданской авиации, которые связаны с задачами пилота при управлении в режиме ручного сближения, которая заключается в оценке параметров управляемого процесса (относительных дальности и скорости сближения, угловой скорости линии визирования, ориентации и т.д.), принятии решений на управление и отработке выработанных управляющих воздействий [1,2,3,4]. В ходе анализа литературных источников, нами выявлено, что результаты исследования задания количественных требований к точности отработки пилотами посредством регулирования продольной скорости обеспечивается сближение, а именно уменьшение расстояния до цели и уменьшение величины скорости при подходе к ней.

При рассмотрении управления по боковому каналу используется понятие прогнозируемого пролета, который определяется как минимальное расстояние, на котором прошел бы управляемый аппарат мимо цели при отсутствии управления. Уменьшение прогнозируемого пролета достигается за счет уменьшения боковой скорости. Эта оценка определяется величиной отклонения полученных значений итоговых показателей от некоторых эталонных. Поэтому ошибки гашения угловой скорости линии визирования, как и недостатки в работе по какому-либо другому каналу управления, сами по себе не могут служить достаточно обоснованной базой для оценивания качества деятельности человека [6,7]. Однако перерасход рабочего тела или отклонение времени выполнения режима сближения от эталонного значения может возникнуть лишь в случае наличия каких-либо отклонений (ошибок) в отработке человеком отдельных управляющих операций в ходе выполнения режима ручного сближения. При этом естественно ожидать, что большим нарушениям методики будут соответствовать большие отклонения итоговых показателей на рисунке 1.

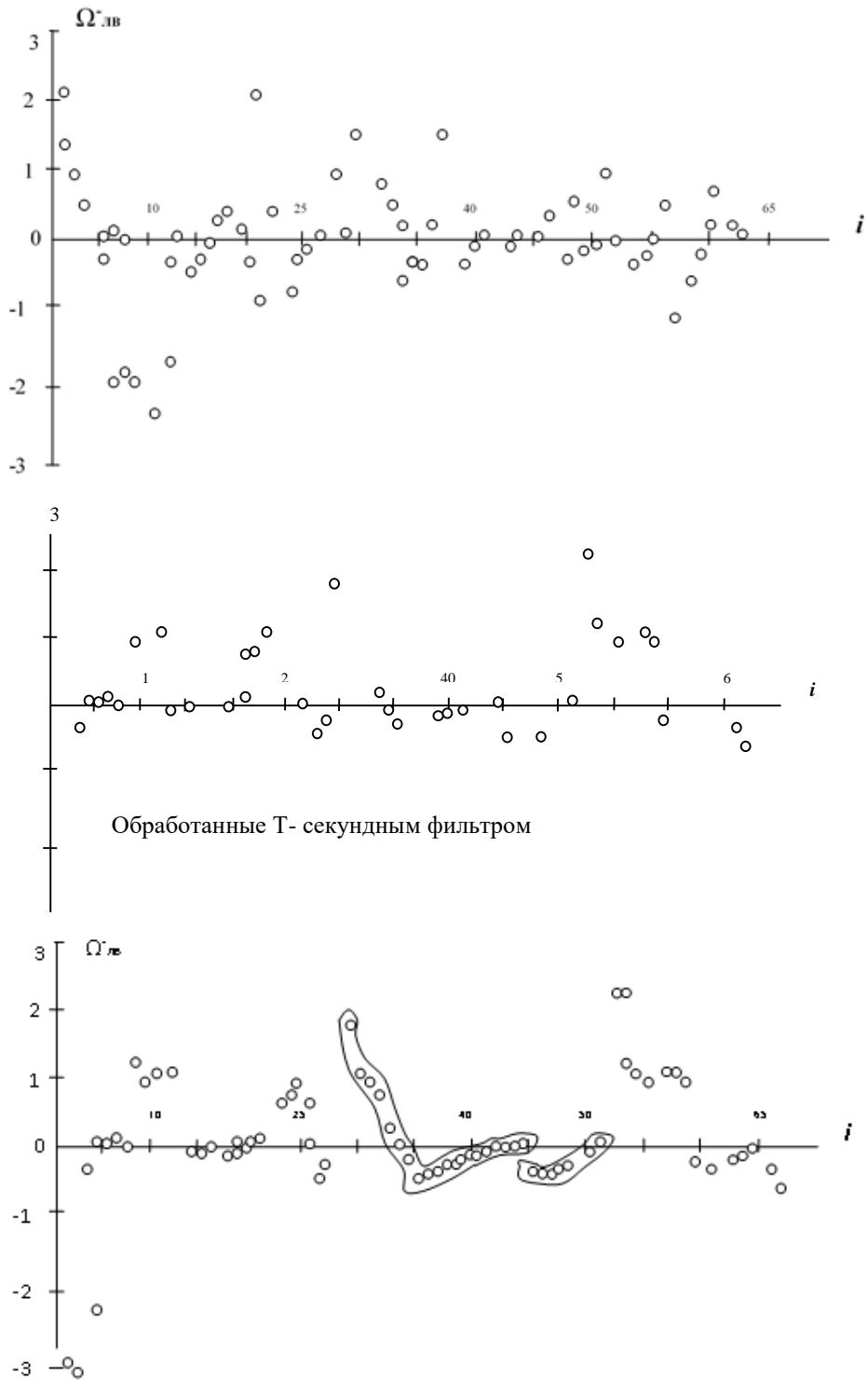


Рисунок 1 – Угловая скорость линии визирования в момент прекращения операции гашения для нескольких подряд выполненных режимов: а) первый оператор; б) второй оператор

На рисунке 1 представлена диаграмма, свидетельствующая о наличии определенной зависимости между средней точностью гашения угловой скорости линии визирования и результирующим перерасходом рабочего тела [5,8,]. Так как итоговые показатели функционирования системы человек-машина определяется качеством работы пилота по всем каналам управления, то при построении диаграммы из общего объема данных были исключены режимы, при выполнении которых пилотами были допущены значительные ошибки управления в продольном канале (зависание, пролет и так далее) [11].

Данные на рисунке 1 полностью соответствуют мнению экспертов, что при низком качестве работы в боковом канале (то есть в том числе и при плохой точности гашения угловой скорости линии визирования) значительно усложняется весь процесс управления сближением и возрастают результирующие расход рабочего тела и время на выполнение маневра. Полученные данные при пассивном наблюдении, подлежат осторожной интерпретации. Однако для проведения настоящего исследования данные собирались при выполнении пилотами одного и того же ограниченного набора маневров, поэтому есть достаточные основания утверждать, что полученные результаты могут характеризовать особенности деятельности человека-оператора, а не предопределены наличием неконтролируемых факторов наблюдения [9].

Таким образом данные, полученные в ходе настоящего исследования, позволяет обоснованно утверждать, что в большинстве случаев при выполнении подготовленными пилотами режимов ручного сближения из выделенного пространства начальных условий точность гашения угловой скорости линии визирования может быть интерпретирована как случайная величина, не зависящая от дальности и других условий выполнения операции. Объединенные по группе режимов данные каждого пилота успешно описываются логарифмически-нормальными функциями распределения, что полностью соответствует априорным предположениям о характере действий пилота в условиях неодинаковых штрафов за различные ошибки управления.

Итоговые показатели функционирования систем человек-машина расход рабочего тела и время выполнения процесса сближения определяются не только сложностью начальных условий, но и качеством работы пилота при выполнении того или иного маневра [12,13,14]. Полученная зависимость перерасхода рабочего тела от средней точности гашения маневра угловой скорости линии визирования при отсутствии других значительных ошибок управления совпадает с заключением экспертов о влиянии качества работы пилота в боковом канале управления на результаты функционирования ЧМС в целом.

Используемые в настоящее время методы оценивания качества деятельности пилотов при выполнении ручных маневров по сближению опираются в основном на итоговые показатели функционирования ЧМС – расход рабочего тела и время выполнения режима – и не позволяет достаточно глубоко проанализировать причины полученных результатов. Использование характеристик ошибочности управляющих действий пилота, аналогично рассмотренным в настоящем исследовании для бокового канала, позволяет построить инвариантный к условиям режима сближения показатель качества деятельности пилота, осуществить накопление данных и при адекватном задании ограничений обеспечить имитационное моделирование управляемого человеком-оператором ручного маневра по сближению.

На рисунка 2, 3,4,5 представлены данные рассеянии в координатах Ω ЛВ, дальность.

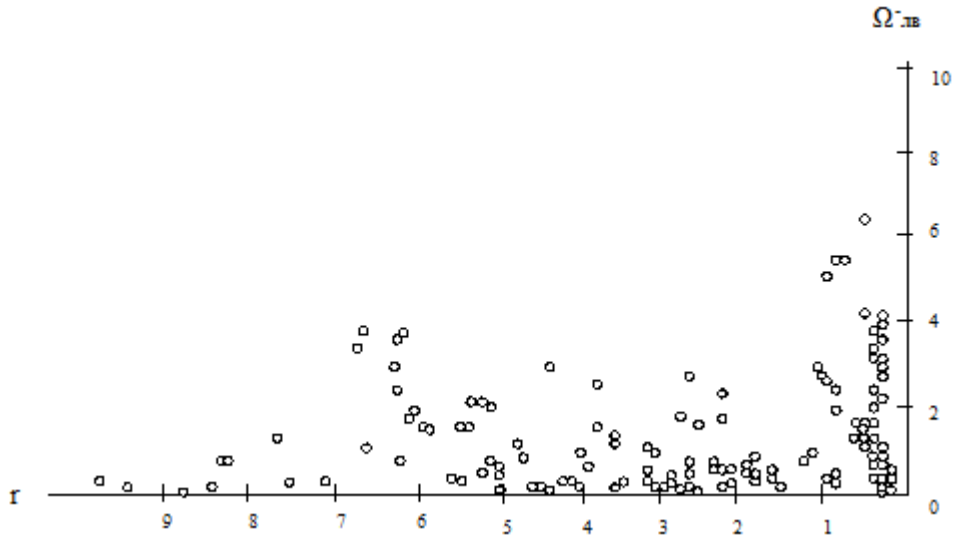


Рисунок 2 – Зависимость точности гашения угловой скорости линии визирования от дальности

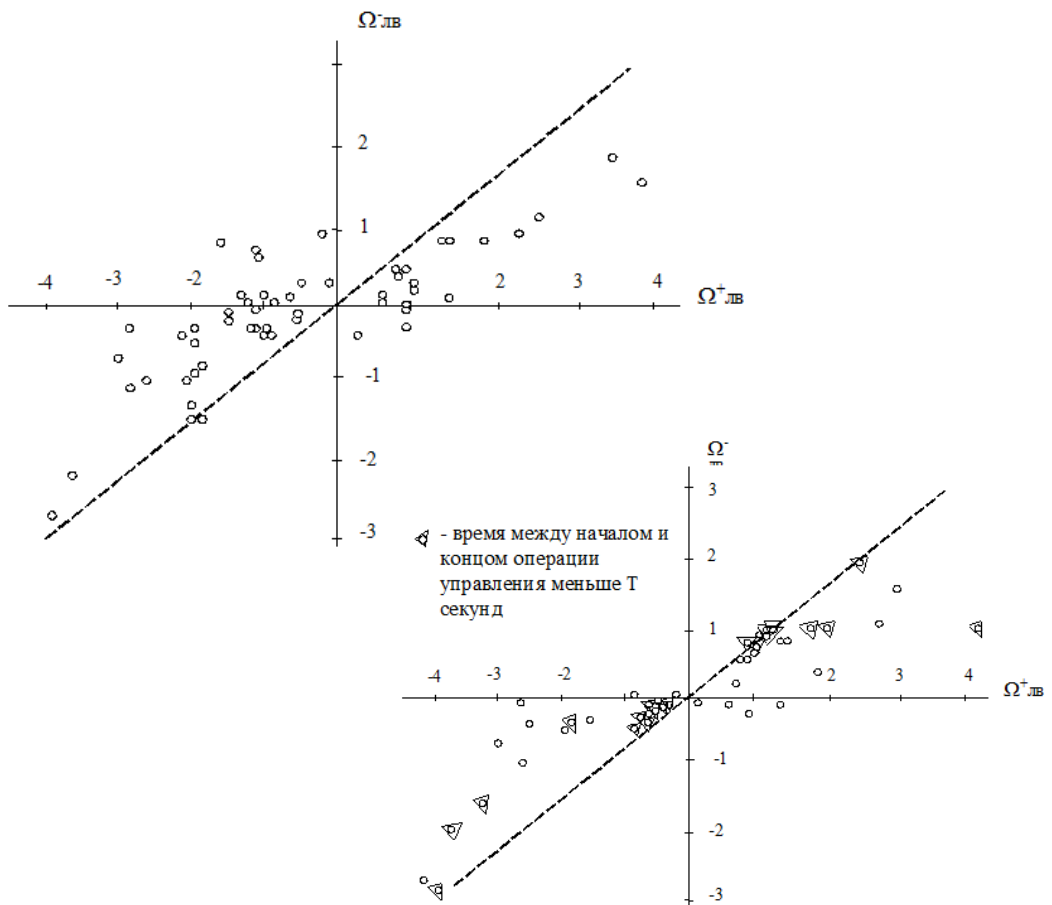


Рисунок 3 – Рассеянии угловой скорости линии визирования начала $\Omega^{\text{ЛВ}}$ и конца $\Omega^{\text{ЛВ}}$ операции гашения для двух операторов: а) первый оператор; б) второй оператор

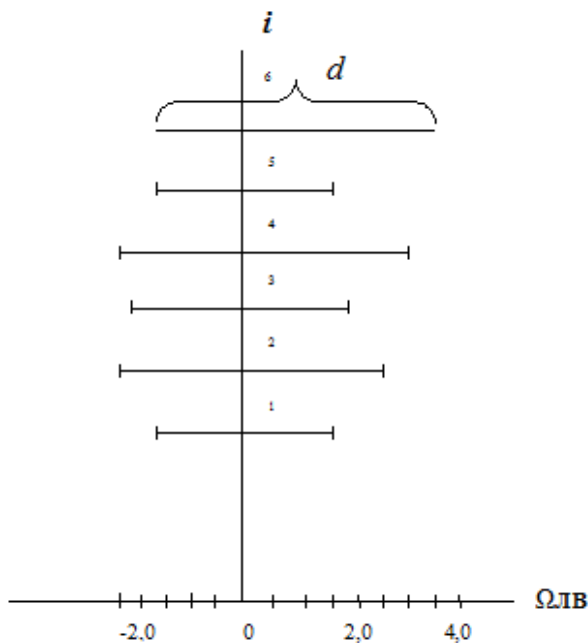


Рисунок 4 – Расположение наборов данных для одного оператора, где *i*- относительные данные рассеивания оси дальности, ΩЛВ – координаты дальности

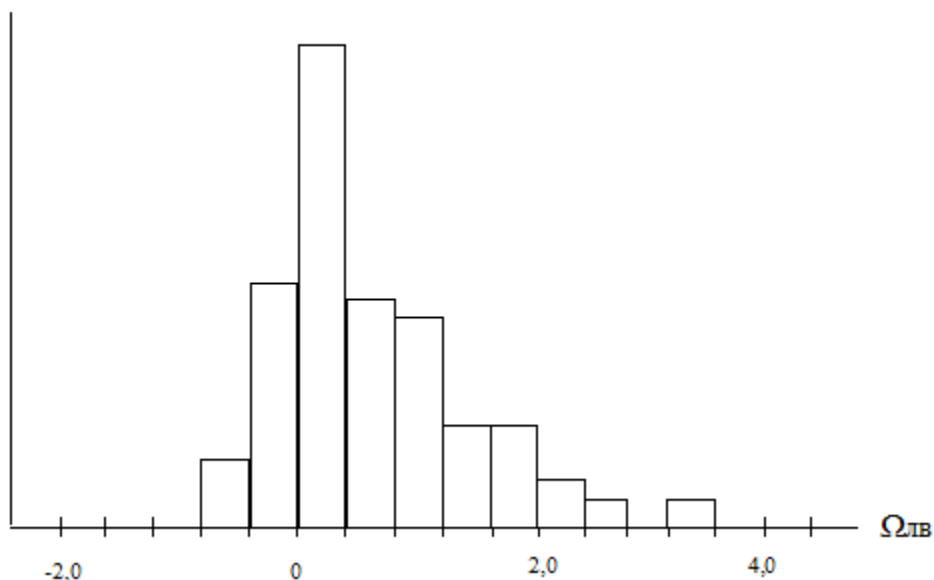


Рисунок 5 – Гистограмма ошибок гашения к угловой скорости линии визирования

При анализе точности гашения угловой скорости линии визирования по результатам работы различных пилотов в различных режимах ручного сближения была обнаружена стабильность формы гистограммы ΩЛВ, которая незначительно зависит от пилотов или объема использованной информации. Это является косвенным подтверждением того факта, что, хотя

данные по $\Omega_{ЛВ}$ получены из анализа деятельности субъекта, в основе формирования ошибок гашения угловой скорости линии визирования лежат объективные законы [15, 16,17].

Однако перерасход рабочего тела или отклонение времени выполнения режима сближения от эталонного значения может возникнуть лишь в случае наличия каких-либо отклонений (ошибок) в отработке человеком отдельных управляющих операций в ходе выполнения режима ручного сближения. При этом естественно ожидать, что большим нарушениям методики будут соответствовать большие отклонения итоговых показателей. На рисунке 6 представлены данные, свидетельствующие о наличии определенной зависимости между средней точностью гашения угловой скорости линии визирования результирующим перерасходом рабочего тела.

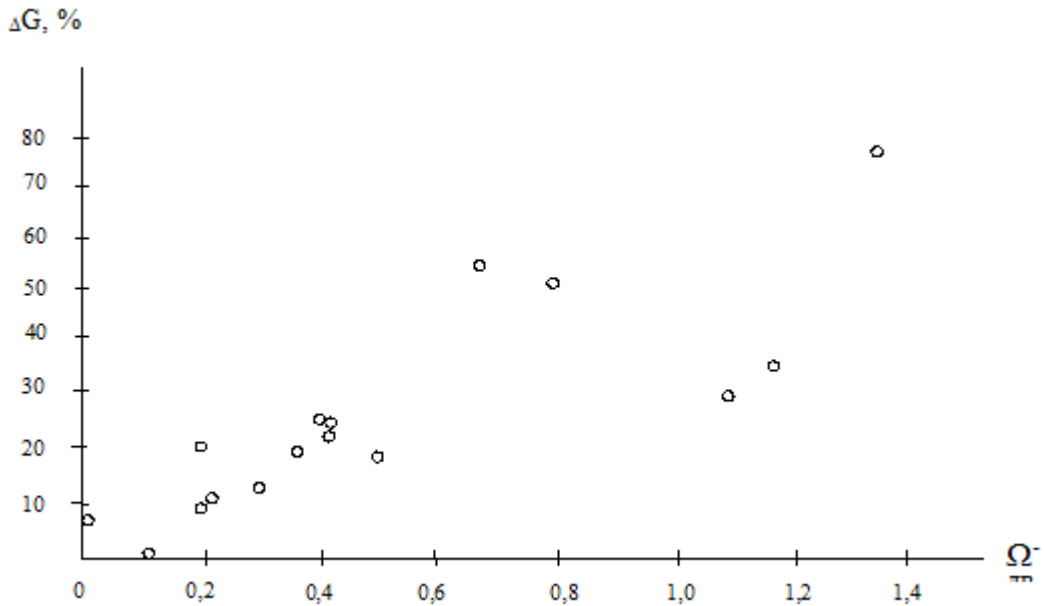


Рисунок 6 – Зависимость итогового перерасхода рабочего тела от средней точности гашения угловой скорости линии визирования в ходе выполнения режима сближения

Так как итоговые показатели функционирования системы человек-машина определяется качеством работы пилота по всем каналам управления, то при построении диаграммы из общего объема данных были исключены режимы, при выполнении которых пилотами были допущены значительные ошибки управления в продольном канале (зависание, пролет). Данные представленные на рисунке 6 полностью соответствуют мнению экспертов, что при низком качестве работы в боковом канале (в том числе и при плохой точности гашения угловой скорости линии визирования) значительно усложняется весь процесс управления сближением и возрастают результирующие расход рабочего тела и времени на выполнение режима [18,19, 20].

Объединенные по группе режимов данные для каждого пилота успешно описывается логарифмически-нормальными функциями распределения, что полностью соответствует априорным предложениям о характере действий пилота в условиях различных ошибок управления. Итоговые показатели функционирования систем человек-машина – расход рабочего тела и времени выполнения процесса сближения – определяются не только сложностью начальных условий, но и качеством работы пилота при выполнении режима. Полученная зависимость перерасхода рабочего тела от средней точности гашения угловой скорости линии визирования при отсутствии других значительных ошибок управления совпадает с заключением экспертов о влиянии качества работы пилотов в боковом канале управления на результаты функциони-

рования ЧМС в целом. Используемые в настоящее время методы оценивания качества деятельности пилота при выполнении ручных маневров сближения опираются в основном на итоговые показатели функционирования ЧМС- расход рабочего тела и время выполнения режима и не позволяют достаточно глубоко проанализировать причины полученных результатов.

Вывод

Использование характеристик ошибочности управляющих действий пилота, аналогично рассмотренными в настоящем исследовании для бокового сигнала, позволяет построить инвариантный к условиям маневра сближения показатель качества деятельности пилота, осуществить накопление данных и при адекватном задании ограничений обеспечить имитационное моделирование управляемого человеком-оператором ручного маневра сближения.

Данные, полученные в ходе настоящего исследования, позволяют обоснованно утверждать, что в большинстве случаев при выполнении подготовленными пилотами маневров ручного сближения из выделенного пространства начальных условий точность гашения угловой скорости линии визирования может быть интерпретирована как случайная величина, не зависящая от дальности и других условий выполнения операции.

Итоговые показатели функционирования систем человек-машина- расход рабочего тела и время выполнения сближения – определяется не только сложностью начальных условий, но и качеством работы пилота при выполнении маневра.

Итоговые показатели функционирования ЧМС позволяет достоверно сравнивать качество работы пилотов лишь при выполнении ими маневров сближения из одних и тех же начальных условий.

Литература

1. Аболин Л.М. Эмоциональная устойчивость и пути ее повышения // Вопросы психологии. - 1989. - № 4. – С. 118-124.
2. Абульханова-Славская К.А. Типологический подход к личности профессионала. Психологические исследования проблемы формирования личности профессионала / Под ред. В.А. Бодрова. М.: Ин-т психол. АН СССР, 1991. – С. 110-125.
3. Гагдиш Д.Г., Магомедов Я.Д. Человек в экстремальных ситуациях. М.: Знание, 1991. - 236 с.
4. Данилов А. Профилактика боевых психических травм в вооруженных силах США // За рубежом военное обозрение. - 1991. - № 9. - С. 11-12.
5. Знаков В.В. Письмо в редакцию (сравнительный анализ психологических последствий участия в войне для ветеранов Вьетнама и Афганистана) // Психологический журнал. – 1990 в. - Т.11, № 5. – С. 164-165.
6. Корольчук Н.С. Психофизиология деятельности / Учебник. МОН. – К.: Ельга, Ника-центр, 2003. 400 с.
7. Корольчук Н.С. Психологическое обеспечения психического и физического здоровья. Учебная книга :. МОН. – К.: Фирма “ИНКОС”, 2002. – 272 с.
8. Краснушкин Е. К. Психогении военного времени // Нервные и психические заболевания военного времени / Под ред. А.С. Шкорьяна. – М., 1948. – С. 245 - 252.
9. Китаев-Смык Л. А. Психология стресса. – М.: Наука, 1984. – 360 с.
10. Климов Е.А. Психология профессионального самоопределения. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 324 с.
11. Колодзин Б. Как жить после психической травмы. – М., 1992. – 192 с.
12. Лебедев В.И. Экстремальная психология. Психологическая деятельность в технических и экологически замкнутых системах – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2001. – 431 с.
13. Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность. - М.: Политиздат, 1975.-304с.

14. Мягких Н.И. Организационно-методические вопросы медико-психологической реабилитации сотрудников ОВД с посттравматическими стрессовыми нарушениями // Материалы семинара "Психологическая диагностика и коррекция постстрессовых состояний". - М.: Академия МВД России, 1997. - С. 17-24

15. Медведев В.И. Психологические реакции человека в экстремальных условиях // Экологическая физиология человека. Адаптация человека к экстремальным условиям среды. – М.: Наука, 1979. – С. 625 - 672.

16. Русалов В.М. Проблема индивидуальности в становлении профессионала. Психологические исследования проблемы формирования личности профессионала /Под ред. В.А. Бодрова. М.: Ин-т психологии АН СССР, 1991. – С. 25-36.

17. Съедин С.И., Абдурахманов Р.А. Психологические последствия боевой обстановки. Учебное пособие. – М.: МО РФ, 1992. – 146 с.

18. Тарабрина Н.В. Практикум по психологии посттравматического стресса. – Санкт-Петербург: Питер, 2001. – 272 с

19. Dew M.S., Bromet E.J. Predictors of temporal patterns of psychiatric distress during 10 years following the nuclear accident at Three Mile Island // Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology. – 1993. – V. 28. – P. 49-55.

20. French J.R.P., Caplan R.D. Psychosocial Factors in Coronary Heart Disease // Industrial Medicine. – 1999. – 39. – P. 383-397/

Собченко Александр Михайлович. Email: Sobchenko1963@mail.ru

Дата поступления: 25.06.2019

Дата принятия к публикации 10.07.2019

THE RESULTS OF PSYCHOLOGICAL RESEARCH OF PILOTS ON THE SIMULATOR IN THE SIDE CHANNEL OF CONTROL IN THE CONVERGENCE

DOI: 10.25629/HC.2019.08.19

Sobchenko A.M.

St. Petersburg State University of Civil Aviation

St. Petersburg, Russia

Abstract. The article considers the evaluation of the parameters of the controlled process by the pilots in the mode of manual approximation of the relative range and speed of convergence. angular, line-of-sight speed, orientation, with simulator training.

The study found that the indicator of the quality of the pilot's activity invariant to the conditions of the convergence mode is carried out by the accumulation of data in the performance of tasks providing simulation modeling of the manual mode of convergence controlled by the human operator during simulator training.

Key words: angular velocity of the line of sight; precision of the angular velocity of the line of sight; man-machine-system operation.

Sobchenko Alexander Mikhailovich. Email: Sobchenko1963@mail.ru

Date of receipt 25.06.2019

Date of acceptance 10.07.2019