

УДК 629.7.083.03

DOI 10.51955/2312-1327_2023_4_20

ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СУТОЧНЫХ РИТМОВ НА УТОМЛЯЕМОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА*

*Александра Леонидовна Рыбалкина,
orcid.org/0009-0009-4063-6525,
кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технический
университет гражданской авиации,
Кронштадтский б-р, д. 20
Москва, 125493, Россия
rybalkina@list.ru*

Аннотация. В работе представлены результаты исследования влияния индивидуальных суточных ритмов и возраста на утомляемость инженерно-технического персонала (ИТП). Показатели усталости оценивались в баллах по семи показателям для четырех видов смен: дневная смена, ночная смена, суточная смена, пятидневная рабочая неделя. Проанализировано изменение значений показателей утомляемости ИТП для каждого вида рабочей смены, в зависимости от типа индивидуальных суточных ритмов (жаворонки, совы, голуби) и в зависимости от возраста (20-29, 30-39, 40-49 и 50-59 лет). Полученные данные показывают наличие влияния возраста и индивидуальных суточных ритмов на утомляемость ИТП гражданской авиации.

Ключевые слова: индивидуальные суточные ритмы, утомляемость, инженерно-технический персонал, человеческий фактор, анкетирование.

INFLUENCE OF INDIVIDUAL CIRCADIAN RHYTHMS ON MAINTENANCE STAFF FATIGUE

*Alexandra L. Rybalkina,
orcid.org/0009-0009-4063-6525,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow State Technical University of Civil Aviation,
20, Kronshadttsky blvd
Moscow, 125493 Russia
rybalkina@list.ru*

Abstract. The paper presents the results of a study of individual circadian rhythms and age influence on maintenance staff fatigue. Fatigue indicators were assessed using seven indicators for four types of shifts: day shift, night shift, daily shift, five-day work week. Changes in the values of maintenance staff fatigue indicators were analyzed for each type of work shift, depending on the type of individual circadian rhythms (larks, owls, pigeons) and depending on age (20-29, 30-39, 40-49 and 50-59 years old). The data obtained show that the age and individual circadian rhythms influence the civil aviation maintenance staff fatigue.

Keywords: individual circadian rhythms, fatigue, maintenance staff, human factor, questionnaires.

*Краткий вариант статьи был впервые опубликован в виде тезисов под названием «Индивидуальные суточные ритмы и утомляемость инженерно-технического персонала гражданской авиации» в сборнике: Идеи К. Циолковского в теориях освоения космоса.

Введение

Утомляемость ИТП является важной проблемой, так как она связана с безопасностью полетов [Козлов, 2010; Овчаров, 2005; Особые ситуации..., 2009; ИКАО, 2003]. Работая в состоянии утомления, ИТП отмечают следующие последствия [Еникеев и др., 2020]: ошибки, угроза безопасности полетов, угроза здоровью и жизни работников, финансовые потери авиакомпании. Работа в состоянии утомления приводит к ухудшению внимания, памяти и настроения, снижению активности, увеличению времени реакции и т.д.

В работе была проведена первая серия исследований, включающих анкетирование инженерно-технического персонала различных авиакомпаний с целью выявления связи между утомляемостью ИТП и его индивидуальными суточными ритмами. Было опрошено 105 человек.

Для определения индивидуальных суточных ритмов человека (жаворонок, сова или голубь) применялся тест Хорна-Остберга [Исследование..., б.г.; Тест..., б.г.].

С целью определения выраженности состояния ИТП оценивались в баллах от 0 до 5 (0 – наихудшая оценка, 5 – наилучшая оценка): усталость, самочувствие, активность, настроение, интерес к работе, концентрация внимания, работоспособность и качество профессиональной деятельности.

Рассматривались различные типы смен: дневная смена, ночная смена, суточная смена, пятидневная рабочая неделя.

Показатели состояния ИТП в процессе различных смен

В таблице 1 представлена статистическая обработка материалов исследования: математическое ожидание (среднее), дисперсия, среднеквадратическое отклонение (СКО) и доверительный интервал с вероятностью 0,95 [Математическое..., б.г.; Статистические..., б.г.]. Было получено, что для всех показателей значения выше для дневной смены и для пятидневной рабочей недели. Эти данные согласуются с проводимыми ранее исследованиями [Civil..., 2013], которые показали, что количество ошибок, связанных со снижением концентрации внимания, в ночную смену значительно увеличивается по сравнению с дневной.

Таблица 1 – Результаты субъективной оценки состояния ИТП в процессе различных смен

Показатель	Среднее	Дисперсия	СКО	Доверительный интервал
Дневная смена				
Самочувствие	4,33	1,88	1,03	[4,21; 4,45]
Активность	4,28	1,68	0,99	[4,17; 4,39]
Настроение	4,28	1,85	0,99	[4,17; 4,39]
Интерес к работе	4,44	1,1	0,8	[4,35; 4,53]
Концентрация внимания	4,46	1,13	0,73	[4,38; 4,54]

Показатель	Среднее	Дисперсия	СКО	Доверительный интервал
Субъективная оценка работоспособности	4,23	1,68	0,97	[4,12; 4,34]
Качество профессиональной деятельности	4,48	1,01	0,68	[4,4; 4,56]
Ночная смена				
Самочувствие	3,52	1,5	1,21	[3,24; 3,83]
Активность	3,55	1,64	1,08	[3,28; 3,82]
Настроение	3,84	1,65	1,16	[3,55; 4,13]
Интерес к работе	3,87	1,67	1,25	[3,55; 4,19]
Концентрация внимания	3,71	1,11	0,91	[3,48; 3,94]
Субъективная оценка работоспособности	3,76	1,23	0,92	[3,53; 3,99]
Качество профессиональной деятельности	4,02	1,42	0,91	[3,79; 4,25]
Суточная смена				
Самочувствие	3,05	1,47	1,45	[2,6; 3,5]
Активность	3,34	1,48	1,18	[2,98; 3,7]
Настроение	3,42	1,67	1,33	[3,01; 3,83]
Интерес к работе	3,67	1,64	1,36	[3,25; 4,09]
Концентрация внимания	3,41	1,41	1,21	[3,04; 3,78]
Субъективная оценка работоспособности	3,45	1,53	1,11	[3,11; 3,79]
Качество профессиональной деятельности	3,48	1,22	1,11	[3,14; 3,82]
Пятидневная рабочая неделя				
Самочувствие	4,21	1,42	0,96	[3,96; 4,46]
Активность	4,21	1,31	0,91	[3,97; 4,45]
Настроение	4,26	1,34	0,83	[4,04; 4,48]
Интерес к работе	4,4	1,42	0,97	[4,15; 4,65]
Концентрация внимания	4,28	1,25	0,79	[4,07; 4,49]
Субъективная оценка работоспособности	4,26	1,23	0,81	[4,05; 4,47]
Качество профессиональной деятельности	4,45	1,28	0,71	[4,26; 4,64]

Влияние возраста на состояние ИТП

Показатели состояния ИТП в зависимости от возраста проанализированы на рисунках 1-4. Для дневной, ночной и суточной смен большие баллы по всем показателям у возраста 40-49 лет. Для пятидневной рабочей недели более высокие показатели у 30-39 лет и 50-59 лет.

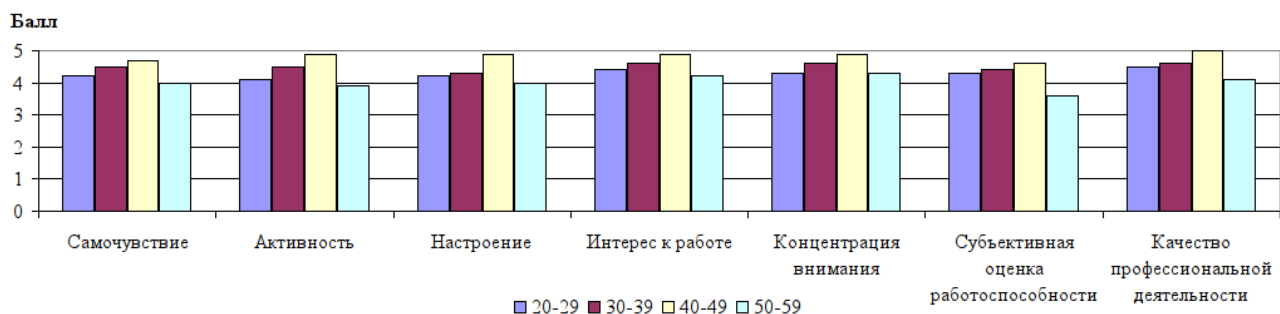


Рисунок 1 – Показатели состояния ИТП в зависимости от возраста для дневной смены

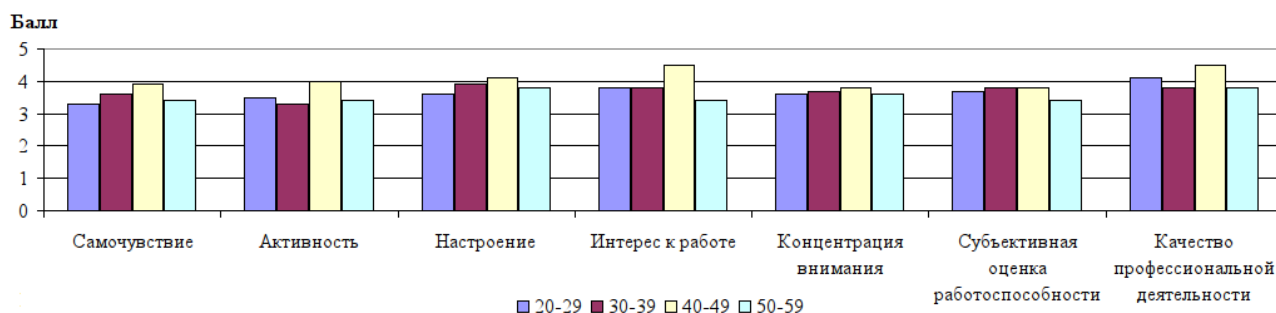


Рисунок 2 – Показатели состояния ИТП в зависимости от возраста для ночной смены

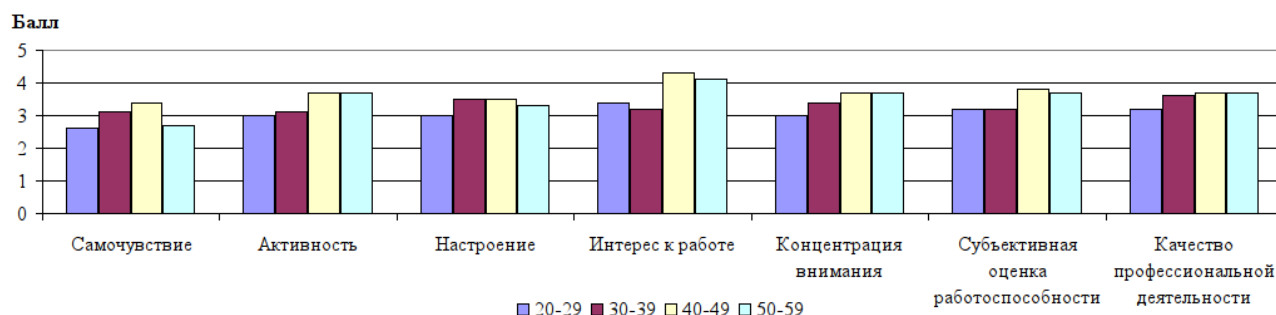


Рисунок 3 – Показатели состояния ИТП в зависимости от возраста для суточной смены

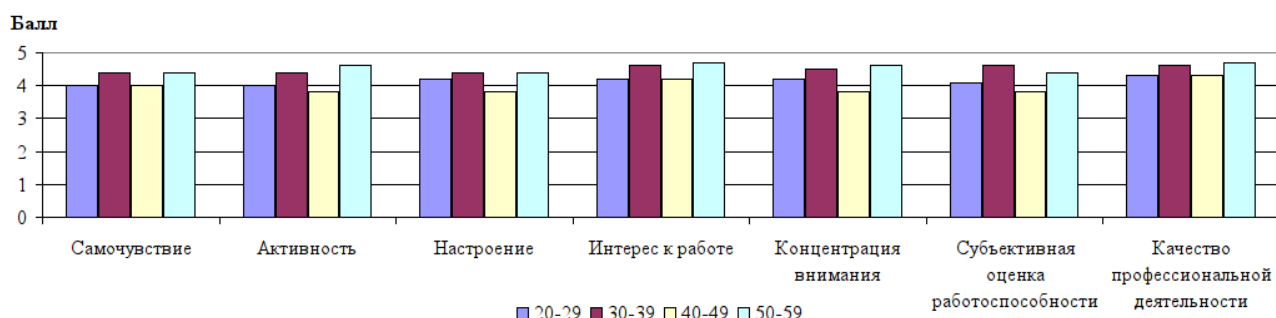


Рисунок 4 – Показатели состояния ИТП в зависимости от возраста для пятидневной рабочей недели

В возрасте 20-29 лет и 30-39 более высокие показатели в дневную смену и при пятидневной рабочей неделе. В возрасте 40-49 лет – в дневные и ночные смены, в возрасте 50-59 лет – при пятидневном графике работы.

Исследование индивидуальных суточных ритмов у ИТП

В работе было получено распределение индивидуальных суточных ритмов для ИТП. Индивидуальные суточные ритмы представлены жаворонками, совами и голубями. К жаворонкам относятся люди, которые активны утром, к совам – которые активны во второй половине дня, голуби – промежуточный вариант [Голуби..., б.г.; «Жаворонки»..., б.г.].

В случайной выборке ИТП по типу индивидуальных суточных ритмов (рисунок 5) голубей 54%, жаворонков 43% и сов 3%. Это отличается от распределения в мире (рисунок 6): жаворонков 15%, сов 20%, голубей 65%

[Балбатун, 2011; Физиологическая характеристика..., 2017; Levandovski et al., 2012].

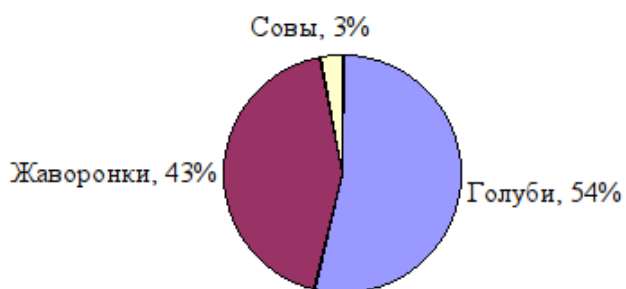


Рисунок 5 – Распределение индивидуальных суточных ритмов для ИТП

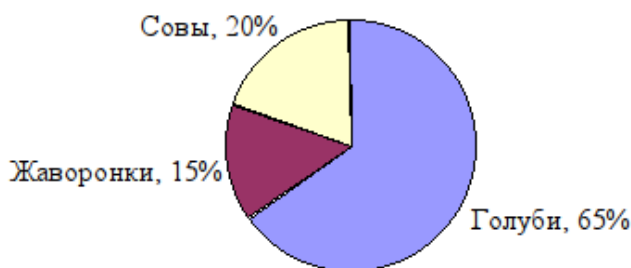


Рисунок 6 – Распределение индивидуальных суточных ритмов в мире

Анализ показателей в зависимости от типа индивидуальных суточных ритмов (таблица 2) показал, что:

- В дневную смену все показатели выше у жаворонков.
- В ночную смену у жаворонков выше показатели самочувствия, настроения, интереса к работе, субъективной оценки работоспособности. У голубей и жаворонков одинаковые показатели активности, концентрации внимания, качества профессиональной деятельности.
- В суточную смену у голубей выше показатели самочувствия, активности, настроения, концентрации внимания, субъективной оценки работоспособности, качества профессиональной деятельности. У голубей и жаворонков показатель интереса к работе одинаковый.
- При пятидневной рабочей неделе у голубей выше показатели самочувствия, активности, интереса к работе, субъективной оценки работоспособности. У жаворонков выше показатели настроения, концентрации внимания, качества профессиональной деятельности.

Совы в анализе не рассматривались ввиду малой выборки.

Таблица 2 – Индивидуальные суточные ритмы и показатели состояния ИТП

Показатель	Индивидуальный суточный ритм	Дневная смена	Ночная смена	Суточная смена	Пятидневная рабочая неделя
Самочувствие	Жаворонки	4,4	3,7	2,9	4,1
	Голуби	4,1	3,4	3	4,2
Активность	Жаворонки	4,4	3,5	3,1	4
	Голуби	4,1	3,5	3,4	4,3
Настроение	Жаворонки	4,4	3,9	3,3	4,3
	Голуби	4,1	3,7	3,4	4,2
Интерес к работе	Жаворонки	4,6	3,9	3,6	4,3
	Голуби	4,3	3,8	3,6	4,5
Концентрация внимания	Жаворонки	4,5	3,7	3,2	4,3
	Голуби	4,4	3,7	3,4	4,2
Субъективная оценка работоспособности	Жаворонки	4,5	3,9	3,2	4,2
	Голуби	4	3,6	3,5	4,3
Качество профессиональной деятельности	Жаворонки	4,6	4	3,1	4,5
	Голуби	4,4	4	3,7	4,4

Были выявлены различия показателей в зависимости от индивидуальных суточных ритмов и возраста (таблица 3) для некоторых видов смен по сравнению с приведенными выше данными. Так, в возрасте 40-49 лет в дневную смену часть показателей выше у жаворонков, часть у голубей. В 40-49 лет в ночную смену показатели выше у голубей. В 30-39 в суточную смену показатели выше у жаворонков.

Таблица 3 – Индивидуальные суточные ритмы и показатели состояния ИТП в зависимости от возраста

Смена	Дневная смена		Ночная смена		Суточная смена	
Возраст	40-49		40-49		30-39	
Индивидуальный суточный ритм	Жаворонки	Голуби	Жаворонки	Голуби	Жаворонки	Голуби
Самочувствие	4,5	5	3,8	4	3,8	2,4
Активность	4,8	5	3,8	4,3	3,6	2,6
Настроение	5	4,8	4	4,3	3,8	3,2
Интерес к работе	5	4,8	4,3	4,8	4	2,4
Концентрация внимания	4,8	5	3,5	4	3,8	3
Субъективная оценка работоспособности	5	4,3	3,8	3,8	3,8	2,6
Качество профессиональной деятельности	5	5	4,3	4,8	4	3,2

Для пятидневной рабочей недели показатели отличаются в разном возрасте (таблица 4). В 20-29 лет выше показатели у жаворонков. В 30-39 лет часть показателей выше у жаворонков, часть у голубей. В 40-49 и 50-59 лет выше показатели у голубей.

Таблица 4 – Индивидуальные суточные ритмы и показатели состояния ИТП в зависимости от возраста для пятидневной рабочей недели

Возраст	20-29		30-39		40-49		50-59	
Индивидуальный суточный ритм	Жаворонки	Голуби	Жаворонки	Голуби	Жаворонки	Голуби	Жаворонки	Голуби
Самочувствие	4	4	4,6	4,3	3,5	4,3	4	4,8
Активность	3,9	4,1	4,4	4,4	3	4,3	4,3	4,8
Настроение	4,4	4,1	4,4	4,3	3	4,3	4,3	4,5
Интерес к работе	4,2	4,2	4,4	4,7	4	4,3	4,3	5
Концентрация внимания	4,4	4	4,6	4,4	3	4,3	4,3	4,8
Субъективная оценка работоспособности	4,2	4,1	4,6	4,6	3	4,3	4,3	4,5
Качество профессиональной деятельности	4,6	4,1	4,4	4,7	4	4,5	4,7	4,8

Заключение

Данные, полученные в первой серии исследований, показывают наличие влияния возраста и индивидуальных суточных ритмов на состояние ИТП гражданской авиации в процессе различных рабочих смен. Дальнейшие исследования планируется направить на получение данных зависимости проявления ошибок в обслуживании авиационной техники от факторов, связанных с типом смен и суточных ритмов ИТП.

Библиографический список

- Балбатун О. А. Методы диагностики и значение хронотипов человека // Медицинские знания. 2011. № 1. С. 24-26. EDN EPXBZK.
- Голуби, совы и жаворонки: определение хронотипа человека // [Электронный ресурс]. URL: <https://autogear.ru/article/251/492/golubi-sovyi-i-javoronki-opredelenie-hronotipa-cheloveka/> (дата обращения: 15.10.2023).
- Еникеев Р. В. Методика управления утомляемостью инженерно-технического персонала / Р. В. Еникеев, А. Л. Рыбалкина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020. Т. 9, № 3(51). С. 132-137. DOI 10.46548/21vek-2020-0952-0024. EDN YUBVIF.
- «Жаворонки», «совы» и «голуби»: хронотипы человека // [Электронный ресурс]. URL: <https://sunmag.me/sovety/02-02-2014-zhavoronki-sovy-i-golubi-khronotipy-cheloveka.html> (дата обращения: 15.10.2023).
- Исследование хронотипов человека // [Электронный ресурс]. URL: https://studbooks.net/1968908/meditsina/issledovanie_hronotipov_cheloveka (дата обращения: 15.10.2023).
- Козлов В. В. Безопасность полетов: от обеспечения к управлению. М.: ОАО «Аэрофлот – российские авиалинии», 2010. 270 с.
- Математическое ожидание и дисперсия случайной величины // [Электронный ресурс]. URL: https://function-x.ru/probabilities_expectation_dispersion.html (дата обращения: 15.10.2023).
- Овчаров В. Е. «Человеческий фактор» в авиационных происшествиях (методические материалы). М.: Энергия, 2005. 79 с. EDN QNSRBJ.
- Особые ситуации в лётной практике / А. В. Чунтул, В. И. Дудин, О. А. Косолапов, М. А. Ерусалимский. М.: МОО «Ассоциация журналистов, пишущих на правоохранительную тематику», 2009. 240 с.
- Статистические оценки параметров генеральной совокупности. Доверительный интервал и доверительная вероятность // [Электронный ресурс]. URL: http://mathprofi.ru/statisticheskie_ocenki_parametrov_generalnoy_sovokupnosti.html (дата обращения: 15.10.2023).
- Тест на определение хронотипа Хорна-Остберга // [Электронный ресурс]. URL: <https://bllesk.ru/testy/test-na-opredelenie-hronotipa-horna-ostberga> (дата обращения: 23.05.2023).
- Физиологическая характеристика лиц с различными хронотипами / С. В. Глуткин, Ю. Н. Чернышева, В. В. Зинчук [и др.] // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2017. Том 16, № 2. С. 48-58. EDN YPCMZV.
- Civil Aviation Safety Authority (CASA) of Australia. Safety Behaviours: Human Factors resource guide for Engineers. 2013. 204 с.
- ICAO Doc 9824-AN/450. Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию воздушных судов. 2003. 230 с.
- Levandovski R. Chronotype: a review of the advances, limits and applicability of the main instruments used in the literature to assess human phenotype / R. Levandovski, E. Sasso, M. P. Hidalgo // Trends in Psychiatry and Psychotherapy. 2012. Vol. 35, № 1. P. 3-11. DOI:10.1590/S2237-60892013000100002

References

- Balbatun O. A. (2011). Diagnostic methods and the significance of human chronotypes. *Meditinskiye znaniya*. 1: 24-26. (in Russian)
- Chuntul A. V., Dudin V. I., Kosolapov O. A., Erusalimskii M. A. (2009). Special situations in flight practice. Moscow: Assotsiatsiya zhurnalystov, pishushchikh na pravookhranitel'nuyu tematiku, (2009). 240 p. (in Russian)
- Civil Aviation Safety Authority (CASA) of Australia. Safety Behaviours: Human Factors resource guide for Engineers. 2013. 204 p.
- Enikeev R. V., Rybalkina A. L. (2020). Fatigue management methodology in aircraft maintenance. *XXI Century: Resumes of the Past and Challenges of the Present plus*. 9-3(51): 132-137. (in Russian)
- Glutkin S. V., Chernysheva Yu. N., Zinchuk V. V., Balbatun O. A., Orekhov S. D. (2017). Physiological characteristics of individuals with different chronotypes. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii*. 16(2): 48-58. (in Russian)
- Horn-Ostberg chronotype definition test. Available at: <https://bllesk.ru/testy/test-na-opredelenie-hronotipa-horna-ostberga> (accessed 15 October 2023). (in Russian)
- ICAO Doc 9824-AN/450. Guidelines for Aircraft Maintenance Manual. 2003. 230 p.
- Kozlov V. V. (2010). Flight safety: from provision to management. Moscow: OAO «Aeroflot - rossiyskiye avialinii», 2010. 270 p. (in Russian)
- «Larks», «owls» and «pigeons»: human chronotypes. Available at: <https://sunmag.me/sovety/02-02-2014-zhavoronki-sovy-i-golubi-khronotipy-cheloveka.html> (accessed 15 October 2023). (in Russian)
- Levandovski R., Sasso E., Hidalgo M. P. (2012). Chronotype: a review of the advances, limits and applicability of the main instruments used in the literature to assess human phenotype. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*. 35(1): 3-11.
- Mathematical expectation and dispersion of a random variable. Available at: https://function-x.ru/probabilities_expectation_dispersion.html (accessed 15 October 2023). (in Russian)
- Ovcharov V. Ye. (2005). «Human factor» in aviation accidents (methodological materials). Moscow: Energy. 79 p. (in Russian)
- Pigeons, owls and larks: determining human chronotype. Available at: <https://autogear.ru/article/251/492/golubi-sovyi-i-javoronki-opredelenie-hronotipa-cheloveka/> (accessed 15 October 2023). (in Russian)
- Statistical estimates of population parameters. Confidence interval and confidence probability. Available at: http://mathprofi.ru/statisticheskie_ocenki_parametrov_generalnoy_sovokupnosti.html (accessed 15 October 2023). (in Russian)
- Study of human chronotypes. Available at: https://studbooks.net/1968908/meditsina/issledovanie_hronotipov_cheloveka (accessed 15 October 2023). (in Russian)