



REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK



XXVIII. évfolyam
2016. 3. szám

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
KATONAI REPÜLŐ INTÉZET
TUDOMÁNYOS KIADVÁNYA**

**Online kiadás
HU ISSN 1789-770X
Nyomtatott kiadás
HU ISSN 1417-0604**

Szerkesztőbizottság elnöke:

Prof. Dr. Óvári Gyula ny. ezredes, CSc
Nemzeti Közzolgálati Egyetem/National University of Public Service

Szerkesztőbizottság elnökhelyettese:

Dr. Békési Bertold alezredes, PhD
Nemzeti Közzolgálati Egyetem/National University of Public Service

Főszerkesztő:

Dr. Békési Bertold alezredes, PhD
Nemzeti Közzolgálati Egyetem/National University of Public Service

Szerkesztő és webszerkesztő:

Dr. Szilvássy László alezredes, PhD
Nemzeti Közzolgálati Egyetem/National University of Public Service

Szerkesztőbizottság tagjai és egyben rovatvezetők:

Dr. Kavás László alezredes, PhD (Repülőműszaki)
Nemzeti Közzolgálati Egyetem/National University of Public Service
Dr. Békési Bertold alezredes, PhD (Üzemeltetés, karbantartás)
Nemzeti Közzolgálati Egyetem/National University of Public Service
Dr. Palik Mátyás alezredes, PhD (Légiközlekedés, légierő alkalmazás)
Nemzeti Közzolgálati Egyetem/National University of Public Service
Dr. Szilvássy László alezredes, PhD (Multidiszciplináris)
Nemzeti Közzolgálati Egyetem/National University of Public Service
Dr. Dunai Pál alezredes, PhD (Hallgatói)
Nemzeti Közzolgálati Egyetem/National University of Public Service
Dr. Bottyán Zsolt százados, PhD (Repülésmeteorológiai)
Nemzeti Közzolgálati Egyetem/National University of Public Service
Prof. Dr. Makkay Imre ny. ezredes, CSc (Pilotánélküli repülő-eszközök)

A REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK című folyóirat a NEMZETI KÖZZSOLGÁLATI EGYETEM HADTUDOMÁNYI ÉS HONVÉDTISZTKÉPZŐ KAR KATONAI REPÜLŐ INTÉZET, illetve jogelődjei által alapított folyóiratának jogutódja, a repüléstudomány tematikus kiadványa.

A folyóirat célja lehetőséget teremteni a kutatók, az oktatók, doktori, valamint a mester- és alapképzésben résztvevő hallgatók kutatási eredményeik közzétételére a repüléstudomány-, illetve az ehhez kapcsolódó területeken.

MEGJELENÉS

A kiadvány évente három alkalommal jelenik meg, a megjelenő írások lektoráltak. A közlésre szánt tanulmányokat Repüléstudományi Közlemények honlapján kell regisztrálni és feltölteni http://www.repulestudomany.hu/index_rtk.html. További részletekért látogasson el honlapunkra.

Kiadó:

Nemzeti Közzolgálati Egyetem Katonai Repülő Intézet
Kiadásért felelős: Dr. Palik Mátyás alezredes, PhD
Szerkesztőség címe: 5008 Szolnok, Kilián út 1.
Levelezési cím: NKE Repüléstudományi Közlemények 5008 Szolnok, Pf.: 1.
Telefon: +36-56-510-535
e-mail: RepTudKozl@uni-nke.hu
HU ISSN 1789-770X (Online)

HU ISSN 1417-0604 (Nyomtatott)

Borítón található fényképet Dr. Toperczer István készítette

TARTALOM

Turcsányi Károly, Szegedi Péter, Tóth József Определение компетенций офицеров авиационных инженеров	7
Dunai Pál Repülő-hajózók speciális földi felkészítésének rendszere. Gumiasztal gyakorlatok hatása az egyensúlyozó képesség fejlesztésére	15
Somosi Vilmos Kényszerhelyzeti eljárások kezelése delegált légiforgalmi irányítói környezetben	37
Hadnagy Imre József Ikarosz fiai a Nagykunságban IV. rész	49
Dunai Pál Возможные пути и краткая история профессионального отбора абитуриентов лётных училищ	67
Dunai Pál Трудности в диагностике болезни движения и пути профилактики в процессе специальной наземной подготовки курсантов, обучающихся в лётном училище	79
Juhász László A hibamód- és hatáselemzés irodalmi áttekintése	95
Szaniszló Zsolt 1961. április 12. Gagarin földetérése személyi ejtőernyővel ... valamint a folyamat technikai és személyi háttere	109
Fenyvesi Csaba Erőművi átalakításokkal kapcsolatos tervek minőségi kihívásai	141
Rozovicsné Fehér Krisztina Biodízel előállítása halolajból Brazíliában	151
Békési László A pilóta nélküli légijárművekkel kapcsolatos alapismeretek	159

TARTALOM

TARTALOM

TARTALOM

SZERZŐK – AUTHORS

Dr. BÉKÉSI László, PhD Nyugalmazott főiskolai tanár ldrbksi@gmail.com orcid.org/0000-0002-4794-2092	Dr. László BÉKÉSI, PhD Retired college professor ldrbksi@gmail.com orcid.org/0000-0002-4794-2092
Dr. DUNAI Pál (PhD) egyetemi docens Nemzeti Közsolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Repülő Intézet Repülésirányító és Repülő-hajózó Tanszék dunai.pal@uni-nke.hu orcid.org/0000-0001-8583-0799	DUNAI Pál (PhD) Associate professor National University of Public Service Faculty of Military Science and Officer Training Institute of Military Aviation Department of Aerospace Controller and Pilot Training dunai.pal@uni-nke.hu orcid.org/0000-0001-8583-0799
FENYVESI Csaba (MSc) gépészmérnök MVM Paksi Atomerőmű ZRt. fenyvesic@npp.hu orcid.org/0000-0001-8805-3307	FENYVESI Csaba (MSc) mechanical engineer Nuclear Power Plant of Paks fenyvesic@npp.hu orcid.org/0000-0001-8805-3307
JUHÁSZ László (MSc) okleveles gépészmérnök Rosenberger Magyarország Kft. Laszlo.Juhasz2@rosenberger.de orcid.org/0000-0002-0700-5010	JUHÁSZ László (MSc) mechanical engineer Rosenberger Hungary Ltd. Laszlo.Juhasz2@rosenberger.de orcid.org/0000-0002-0700-5010
ROZOVICSNÉ Fehér Krisztina (MSc) tanársegéd Nemzeti Közsolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Repülő Intézet Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék rozovicsne.fehér.krisztina@uni-nke.hu orcid.org/0000-0002-5057-733X	ROZOVICSNÉ Fehér Krisztina (MSc) Assistant professor National University of Public Service Faculty of Military Science and Officer Training Institute of Military Aviation Department of Aircraft and Engine rozovicsne.fehér.krisztina@uni-nke.hu orcid.org/0000-0002-5057-733X
SOMOSI Vilmos FAB program menedzser és polgári-katonai együttműködési koordinátor HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt vilmos.somosi@hungarocontrol.hu orcid.org 0000-0002-4763-2174	SOMOSI Vilmos FAB Program manager and civil-military cooperation coordinator HungaroControl Hungarian Air Navigation Services vilmos.somosi@hungarocontrol.hu orcid.org 0000-0002-4763-2174
Dr. SZEGEDI Péter (PhD) egyetemi docens Nemzeti Közsolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Repülő Intézet Fedélzeti Rendszerek Tanszék szegedi.peter@uni-nke.hu orcid.org/0000-0002-6968-6456	SZEGEDI Péter (PhD) Associate Professor National University of Public Service Faculty of Military Science and Officer Training Institute of Military Aviation Department of Aircraft Onboard Systems szegedi.peter@uni-nke.hu orcid.org/0000-0002-6968-6456

SZERZŐK – AUTHORS

TÓTH József (MSc, MBA)
főiskolai docens
Nemzeti Közszerológati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Katonai Repülő Intézet
Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék
toth.jozsef@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0001-8647-3404

TÓTH József (MSc, MBA)
Associate professor
National University of Public Service
Faculty of Military Science and Officer Training
Institute of Military Aviation
Department of Aircraft and Engines
toth.jozsef@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0001-8647-3404

Dr. TURCSÁNYI Károly prof. em. DSc
egyetemi tanár
Nemzeti Közszerológati Egyetem
turcsanyi.karoly@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0002-0161-6718

TURCSÁNYI Károly prof. em. DSc
Professor
National University of Public Service
turcsanyi.karoly@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0002-0161-6718

Turcsányi Károly, Szegedi Péter, Tóth József

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ОФИЦЕРОВ АВИАЦИОННЫХ ИНЖЕНЕРОВ

В настоящее время для функционирования организаций ВВС Венгерской Армии, выполняющих эксплуатацию военных авиатехники является основной предпосылкой наличие необходимого количества высоко квалифицированных офицеров, инженер-техников. В интересах поставки офицеров ожидаемого знания особенно важно учитывать, чтобы какими компетенциями необходимо обладать авиационными техническими специалистами. Для определения этого нужно исходить из компетенций, определяющихся пользователем, то есть организациям, где выпускники вступают в первую должность и начинают инженерную деятельность. В статье покажем процесс определения компетенций, используя методики качественного и количественного исследования.

Keywords: компетенция, качественное исследование, количественное исследование

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная деятельность в современных условиях определяется не столько усложнением техники и технологий, увеличением числа составляющих и связей объектов, расширением объема знаний инженера, сколько изменением структуры и задач, решаемых в ней. В инженерном образовании необходима подготовка компетентного, успешного, уверенного в своих способностях специалиста, готового принимать и реализовывать обоснованные решения в профессиональном плане. К сожалению, многие вчерашние выпускники военного учебного заведения, приступая к своим непосредственным обязанностям, по различным причинам не показывают необходимых знаний и практических навыков. Несмотря на высокие требования к подготовке военных инженеров в авиации, реально положение дел в Вооруженных Силах Венгрии оставляет желать лучшего [5][6][7][8][21].

Для поддержания и текущего совершенствования структур образования необходимо знать, что какими компетенциями нужно иметь офицеры, командиры, специалисты, которые имеют ответственную должность в техническом обслуживании современной авиационной техники.

ПОНЯТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ

Несмотря на значительный интерес к теме компетентного подхода в образовании, нет единого подхода к определению понятия «компетентность/компетенция». Ряд авторов разграничивает данные понятия. Понятие «компетенция» «...означает круг вопросов, в которых человек профессионально осведомлен, обладает системными познаниями и большим опытом работы «...есть совокупность взаимно связанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов необходимых, чтобы качественно продуктивно

действовать по отношению к ним», а «компетентность в определенной области – это осведомленность, наличие у человека необходимых знаний и способностей, позволяющих анализировать, делать выводы и принимать эффективные решения, а также рационально действовать по реализации принятых решений» Некоторые исследователи определяют понятия компетентность/компетенция и делают упор на практическую направленность компетенций: компетенция является, таким образом, сферой отношений существующей между знанием и действием в человеческой практике [13][14][15].

Понятие «компетентность» (лат. *competentia*, от *competo* – совместно добиваюсь, достигаю, соответствую, подхожу) трактуется как обладание знаниями, позволяющими судить о чем-либо.

Компетентность, как центральная категория содержит смысл, то человек каким образом (каким поведением, навыкам, мотивациям и каким обладающим знаниям) способен осуществлять требуемые организационные цели [6][9][10][11][12].

КАЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Стандартизированные (формализованные) интервью по форме определено анкете, однако на содержание и форму вопросов существенно влияет специфика получения ответов – «лицом к лицу» с интервьюером.

Полу стандартизированное интервью отличается от стандартизированного интервью по степени формализации анкеты: в анкете в перечне вариантов ответа включают вариант «Другое», что дает возможность респонденту предложить свой вариант ответа.

Интервью делятся на два класса – свободные (глубокие, клинические, фокусированные) и стандартизированные (формализованные) [11][16][17][22]. Свободное интервью носит характер длительной непринуждённой беседы, в которой вопросы интервьюера обусловлены конечной целью исследования. Свободное интервью часто является начальным этапом разработки стандартизированного интервью или анкеты, проверкой приемлемости вопросов, информационной ёмкости ответов, а интервьюер выступает как исследователь. Стандартизированное интервью по форме эквивалентно анкете, однако на содержание и форму вопросов существенно влияет специфика получения ответов – «лицом к лицу» с интервьюером. Анкетирование является менее дорогостоящим видом опроса, чем стандартизированное интервью, но социолог вынужден прибегать к последнему в тех случаях, когда опросу придаётся большое значение и существует сомнение в том, что все вопросы будут правильно поняты (например, переписи населения в некоторых районах проводятся методом стандартизированного интервью).

Отбор респондентов и проведение интервью

После подготовки плана беседы отбираются респонденты и проводятся сами интервью. [18][19][22]. Длительность глубинного интервью может составлять от получаса до нескольких (2–3) часов в зависимости от сложности темы, а также количества и глубины изучаемых вопросов. Как правило, глубинное интервью проводится в специальном по-

мещении с нейтральной обстановкой и хорошей звукоизоляцией, во избежание возникновения каких-либо внешних помех. Интервью записывается на аудио и/или видеоаппаратуру для облегчения последующей расшифровки и анализа данных, а также для того, чтобы не потерять важную информацию.

Обработка результатов интервью и составление аналитического отчета.

После завершения интервью его аудио и/или видеозапись подвергается обработке, в результате которой исследователь получает полный текст всего интервью. На основе данных текстов и впечатлений интервьюера составляется аналитический отчет.

Успех глубинного интервью во многом зависит от профессионализма и личных качеств интервьюера. Для проведения интервью необходим квалифицированный специалист, желательно имеющий психологическое образование. Ему должны быть присущи навыки установления контакта с людьми, хорошая память, способность быстро реагировать на нестандартные ответы, терпение. В процессе интервью нельзя оказывать психологическое давление на опрашиваемого, спорить с ним.

Основные недостатки метода глубинных интервью связаны со сложностью поиска интервьюеров. Во-первых, для проведения глубинных интервью требуются квалифицированные специалисты, которых нелегко найти. Далее, на качество результатов интервью сильно влияет личность и профессионализм интервьюера. И, наконец, сложность обработки и интерпретации полученных в ходе интервью данных, как правило, требует привлечения для их анализа специалистов-психологов.

Достоинства С помощью глубинных интервью можно получить более полную информацию о поведении человека, о причинах такого поведения, его глубинных мотивах, что не всегда возможно в фокус-группе, где респонденты оказывают давление друг на друга и сложно определить, кто именно дал тот или иной ответ [1][2][3][4][16][17][19] [20][21].

Мы начали качественную часть исследования с завершением профессионального пути жизненных интервью. К анализу интервью мы применили текстовый аналитический метод контент-анализа, цель которого описание содержания полученной информации, его понимания, и его интерпретации. Мы разделили интервью на единицы содержания, созданным в ходе исследований, и мы перечислили эти на переговорах, фактически был по словам, предложениям. Это компетентность подготовила группы как результат анализа интервью, и подтвердили его идентичность. Два из компонентов знания получило особенности так (что? и как?); способности, навыки и ожидаемые поведения (отношение), и мы сгруппировали эти характеристики согласно категориям.

Знания типа «Что?»

1. профессиональные базовые знания;
2. системное знание;
3. подробное, системное знание на уровне запчастей;
4. пыльное знание функционирования систем;
5. коммуникация на иностранном языке в письме;
6. коммуникация на иностранном языке устно;
7. знание организации работы;

8. знание лидерства;
9. человеческое организаторское знание;
10. знание профессию, в состоянии к применению;
11. знания хозяйства;
12. знание управления проектом;
13. общее военное знание.

Знания типа «Как?»:

1. техническое знание;
2. анализ неисправностей;
3. знание технологии проверки;
4. знание связанное с документацией;
5. эффективная организация труда;
6. планирование процессов;
7. управление процессами;
8. долгосрочный размышление;
9. деятельность в компании;
10. принятие решения;
11. подготовка к решению;
12. протокол;
13. знание человечества.

Умения, навыки:

1. технический смысл;
2. умение организатора;
3. физические способности, стойкость;
4. способность к самостоятельной работе;
5. научно-технические интеллектуальность;
6. способность систематизации;
7. креативность;
8. коммуникационное умение;
9. способность к напряжению, имеющая терпение;
10. пригодность к работе в компании;
11. способность к решению;
12. умение лидерства;
13. умение компромисса;
14. любезная способность;
15. ручное умение;
16. способность прохождения знания;
17. начальное умение;
18. в состоянии научиться на его собственных ошибках;
19. требование саморазвития.

Аттитюд, поведение:

1. требование на непрерывное обучение;
2. аккуратность;

3. профессиональное призвание;
4. профессиональная дисциплина;
5. брать на себя ответственность;
6. профессиональный интерес;
7. последовательность;
8. точность в работе;
9. надежность;
10. культурное появление;
11. регулярный военный контакт;
12. профессиональное стремление, чтобы развить волю;
13. общественное сознание;
14. жить итого по правилам;
15. образцовость;
16. открытость;
17. сочувствие;
18. профессиональная подлинность.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Количественное исследование отвечает на вопросы "кто" и "сколько" [16][17]. Данный тип исследований, в отличие от качественного, позволяет получить выраженную количественно информацию по ограниченному кругу проблем, но от большого числа людей, что позволяет обрабатывать ее статистическими методами и распространять результаты на всех потребителей. Количественные исследования помогают оценить уровень известности фирмы или марки, выявить основные группы потребителей, объемы рынка и т. п. Основные методы количественных исследований - это различные виды опросов и аудит розничной торговли (retail audit).

- *Опрос* предполагает выяснение мнения респондента по определенному кругу включенных в анкету вопросов путем личного либо опосредованного контакта интервьюера с респондентом.
- *Аудит* розничной торговли включает в себя анализ ассортимента, цен, дистрибуции, рекламных материалов в розничных точках по исследуемой товарной группе.

Опрос предполагает выяснение мнения респондента по определенному кругу включенных в анкету вопросов путем личного либо опосредованного контакта интервьюера с респондентом.

Опрос заключается в сборе первичной информации путем прямого задавания людям вопросов относительно уровня их знаний. Как правило, проведение опроса состоит из нескольких этапов, а именно:

1. разработка, проверка и тиражирование анкеты;
2. формирование выборки;
3. инструктаж интервьюеров;
4. проведение опроса и контроль качества данных;

5. обработка и анализ полученной информации;
6. составление итогового отчета.

Опросы могут различаться:

7. по способу контакта с респондентом: лично, по телефону, по почте (в том числе по электронной) и через Интернет;
8. по типу респондентов: опрос физических лиц, опрос юридических лиц, опрос экспертов;
9. по месту проведения опроса: дома, в офисе, в местах продаж;
10. по типу выборки: опрос репрезентативной либо целевой выборки.

Вопрос анкетного опроса так укрепил, и оценивал знания, которые возникли в ходе качественного анализа, который является зарегистрированными интервью. Кроме того, анкетный опрос страхует информацию, каковы те знания, которые согласно к действиям эксплуатационной стратегии, являются значительно отличающимся [1][2][3][4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования по методике могут быть осуществляться с качественными и количественными устройствами, интегрированное приложение двух подходов, – устраненный, относительно недостатков уменьшило, и укрепление выгоды методов – обеспечивает эффективное достижение цели исследования. С использованием подходящим методом планирования, прогноза требований нынешних клиентов, помогает получить особо важную информацию для того, чтобы выгодно настроить эффективные программы обучения [21].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Wendy Gordon–Roy Langmaid: Kvalitatív piackutatás Gyakorlati kézikönyv, HVG Kiadói Rt., 1997, ISBN 963 7525 12 2
- [2] Antal László: A tartalomelemzés alapjai, Magvető Kiadó, Budapest, 1976, ISBN 963 270 403 7
- [3] Langer Katalin: Kvalitatív kutatási technikák, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2009.
- [4] Koronváry Péter, Szegedi Péter, Tóth József: Kutatás és képzés – módszertani felvetések az elvárások és a képzési portfólió összehangolására a repülőműszaki képzésben, Hadmérnök, X. Évfolyam 2015/4, pp. 237–246. (online), url: http://www.hadmernok.hu/154_22_koronvaryp_szp_tj.pdf (2015.08.06)
- [5] Tomka János: A megosztott tudás hatalom, Harmat Kiadó, Budapest, 2009.
- [6] Dr. Koronváry Péter, dr. Szegedi Péter: Tudásalkalmazás és tudásgondozás, Hadmérnök, X. Évfolyam 2015/4, pp. 217–226. (online), url: http://www.hadmernok.hu/154_20_koronvaryp_szp.pdf (2015.08.06)
- [7] Bencsik Andrea: A tudásmenedzsment elméletben és gyakorlatban, Akadémiai Kiadó, 2015.
- [8] Tudásmenedzsment a tanuló társadalomban, oktatás és készségek, OECD, 2001. (online), url: www.oecdbookshop.org/get-it.php?REF=5LMQCR2JCGG1&TYPE=browse (2015.08.06)
- [9] Dr. Belényesi Emese: Változásmenedzsment a közigazgatásban, Nemzeti Közföldügyi Egyetem, Budapest, 2014. ISBN 978-615-5491-09-2
- [10] Koronváry Péter: A szervezeti kultúra és a vezetési stílus: Charles Handy, Vezetéstudományi jegyzetek, 2005. (online), url: <http://katasztrofa.hu/documents/koronvary/VT16r.pdf>; (2010.12.29)
- [11] Tóth József: A repülő műszaki tisztai kompetenciák kvalitatív vizsgálata. In: Békési Bertold, Szilvássy László (szerk.), Repüléstudományi Szemelvények, Nemzeti Közföldügyi Egyetem Katonai Repülő Intézet, Szolnok, 2016. pp. 177-196. (ISBN: 978-61-5057-70-0) (online), url: <http://www.repulestudomany.hu/kiadvanyok/RepSzem-2016.pdf> (2016.03.29)

- [12] „A kompetencia az ismeretek, képességek és attitűdök egysége” Kerekasztal vita a kompetenciafejlesztésről és a kompetencia alapú oktatásról, A vita résztvevői: Pála Károly, Radó Péter, Szebedy Tas és Visi Judit. A moderátor: Schüttler Tamás. (online), url: <http://ofi.hu/tudastar/kompetencia/kompetencia-ismeretek> (2016.03.30)
- [13] Klein Balázs, Klein Sándor: A szervezet lelke, Edge 2000 Kiadó, Budapest, 2012.
- [14] Falus Katalin, Földes Petra és Vajnai Viktória: Kulcskompetenciák komplex fejlesztése Modellek és jó gyakorlatok, In: Falus Katalin, Vajnai Viktória (szerk.), Oktatókutatás és Fejlesztő Intézet Budapest, 2012. p. 167. (online), url: <http://ofi.hu/sites/default/files/attachments/kulcskompetencia.pdf> (2016.03.30)
- [15] Szabó Szilvia: Közzszolgálati életpálya és emberi erőforrás gazdálkodás Az emberi erőforrás fejlesztés humánfolyamata a közzszolgálatban („Közzszolgálati Humán Tükör 2013” résztanulmány) Magyar Közlöny Lap- és Könyvkiadó Budapest, 2013. p. 48 (online), url: http://magyaryprogram.kormany.hu/download/6/0b/a0000/08_HR_EmberiEroforrasFejl_AROP2217.pdf (2016.03.30)
- [16] Héra Gábor, Ligeti György: Módszertan bevezetés a társadalmi jelenségek kutatásába, Osiris Kiadó, Budapest, 2006, p. 371., ISBN 963 389 788 2, ISSN 1218 9855
- [17] Langer Katalin: Kulcskompetencia a kvalitatív marketingkutatásban, (online), url: http://www.gtk.szie.hu/upload_files/20071029090001_Langer_Katalin_TI.pdf (2011.01.25)
- [18] Gyenge Balázs: Marketingkutatás, jegyzet, Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Marketing Intézet, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2009, p. 193.
- [19] Horváth Dóra, Mitev Ariel: Alternatív kvalitatív kutatási kézikönyv, Alinea Kiadó, 2015.
- [20] Héra Gábor, Ligeti György: Módszertan Bevezetés a társadalmi jelenségek kutatásába, Osiris Kiadó, Budapest, 2005. (online), url: <http://www.scribd.com/doc/288482887/Hera-Ligeti-173-199-1#scribd> (2016.03.31)
- [21] Dr. Szegedi Péter: A pilóta nélküli repüléshez kapcsolódva... Tanulmány a pilóta nélküli légi járművek működésével és üzemeltetésével kapcsolatban, 2016. p. 80, ISBN 978-963-12-5224-8
- [22] Dr. Szegedi Péter: Egy non-profit szervezet értékeinek közvetítése tömegkommunikációs csatornákon keresztül: tanulmány a Magyar Honvédség hagyományainak, jelképeinek, tradícióinak, értékeinek közvetíthetőségéről, Szerzői kiadás, Szeged, 2016. 80 p. (ISBN 978-963-12-5258-3), (online), url: https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10149/Tanulmany2_Szegedi_Peter.pdf?sequence=1&isAllowed=y (2016.04.04)

A REPÜLŐ MŰSZAKI TISZTEK KOMPETENCIÁINAK MEGHATÁROZÁSA

Napjainkban a Magyar Honvédség légierijében a katonai légi járműveket üzemeltető szervezetek működésének elengedhetetlen feltétele a szükséges mennyiségű képzett tiszte, repülő műszaki szakemberek megléte. Az elvárt tudással rendelkező tisztek utánpótlása érdekében nélkülözhetetlen tudni, hogy milyen kompetenciákkal kell rendelkeznie a repülő műszaki szakembereknek. A kompetenciák meghatározásánál a felhasználók által meghatározott kompetenciákból szükséges kiindulni, vagyis azon szervezetekből, ahová a frissen végzett tisztek első beosztásukba kerülnek, és megkezdik műszaki tevékenységüket. Jelen cikkben a kompetenciák meghatározásának kvalitatív és kvantitatív kutatási módszert alkalmazó folyamatát mutatjuk be.

Kulcsszavak: kompetencia, kvalitatív kutatás, kvantitatív kutatás

Dr. SZEGEDI Péter, PhD
egyetemi docens
Nemzeti Közzolgálati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Katonai Repülő Intézet
Fedélzeti Rendszerek Tanszék
szegedi.peter@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0002-6968-6456

Dr. SZEGEDI Péter, PhD
Associate Professor
National University of Public Service
Faculty of Military Science and Officer Training
Institute of Military Aviation
Department of Aircraft Onboard Systems
szegedi.peter@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0002-6968-6456

TÓTH József (MSc, MBA)
főiskolai docens
Nemzeti Közzolgálati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Katonai Repülő Intézet
Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék
toth.jozsef@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0001-8647-3404

TÓTH József (MSc, MBA)
Associate professor
National University of Public Service
Faculty of Military Science and Officer Training
Institute of Military Aviation
Department of Aircraft and Engines
toth.jozsef@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0001-8647-3404

Dr. TURCSÁNYI Károly prof. em. DSc
egyetemi tanár
Nemzeti Közzolgálati Egyetem
turcsanyi.karoly@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0002-0161-6718

Dr. TURCSÁNYI Károly prof. em. DSc
Professor
National University of Public Service
turcsanyi.karoly@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0002-0161-6718



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-01-0341_Toht_Jozsef-et_al.pdf

Dunai Pál

REPÜLŐ-HAJÓZÓK SPECIÁLIS FÖLDI FELKÉSZÍTÉSÉNEK RENDSZERE. GUMIASZTAL GYAKORLATOK HATÁSA AZ EGYENSÚLYOZÓ KÉPESSÉG FEJLESZTÉSÉRE

A pilótaképzésben fontos szerepe van a repülő-hajózók földi felkészítésének. Ennek fontos területe a speciális hajózó szerek alkalmazásával végrehajtott speciális fizikai felkészítés. E képzési területnek pedagógiai céljai rendkívül szerteágazóak, a kondicionális képességek fejlesztésétől a repülés negatív faktorainak hatásaival szembeni ellenálló-képességhez szükséges tulajdonságok fejlesztéséig terjed. A felkészítés egyik fontos területe az egyensúlyozó képesség, amely fejlesztésében fontos szerepet játszik a gumiasztal gyakorlatok alkalmazása. A fejlesztési folyamat elméleti és gyakorlati összetevőinek ismertetése mellett a cikknek fontos feladata egy konkrét pedagógiai vizsgálat eredményein keresztül igazolni a képzési rendszer alkalmazásának létjogosultságát.

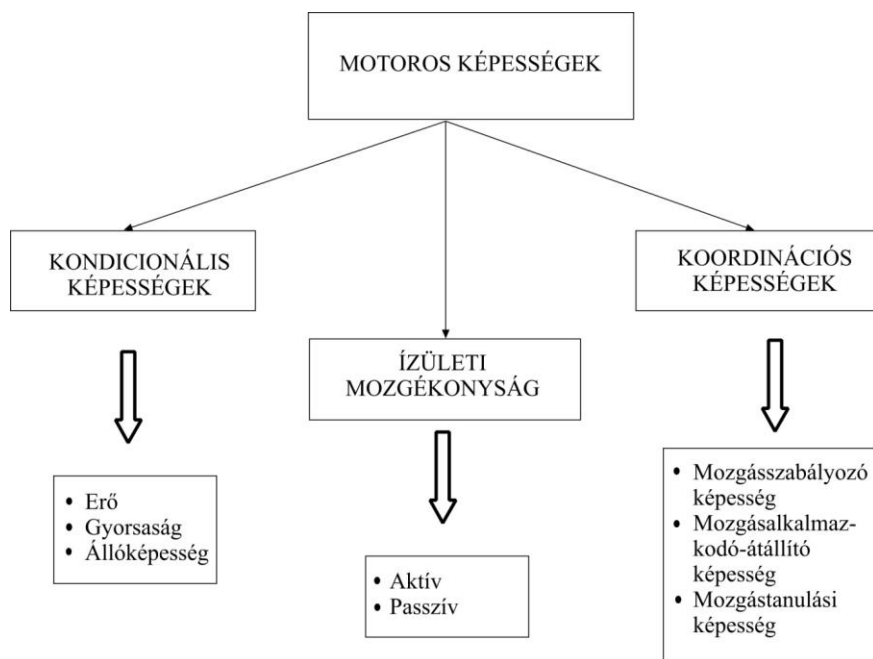
Kulcsszavak: pilótaképzés, speciális földi felkészítés, képzési eszközök és módszerek, gumiasztal gyakorlatok, pedagógiai vizsgálatok, egyensúlyozó képesség.

A GUMIASZTAL, MINT A SPECIÁLIS FELKÉSZÍTÉS ESZKÖZE

Az eszközt régóta alkalmazzák a pilótaképzésben. Segítségével sikeresen fejleszthetőek azok a koordinációs képességek, amelyek elengedhetetlenül szükségesek a repülés biztonságos végrehajtásához. Azonban az alkalmazásának megvannak a veszélyei is, amelyek a helytelen technikai elsajátítás és pedagógiai és didaktikai hibák miatt könnyen komoly sérülések kiváltó okai is lehetnek [2]. Azonban a gumiasztal folyamatos biztonsági fejlesztéseknek és a kiegészítő biztonsági berendezéseknek köszönhetően ez a kockázati tényező nagy mértékben csökkenthető. E mozgásforma magas szintű elsajátításának egyik alapkövetelménye az egyensúly-érzékelés fejlettsége. A gumiasztal elugró felülete maximálisan instabil. A gyakorlati végrehajtás során sokszor tapasztalható, hogy a legtöbb embernek a gumiasztalon történő járás is nehézséget okoz, még sportos előképzettséggel rendelkezők mozgásán is látható a rendszeres egyensúlyvesztés. A gumiasztalra érkezéskor az ugrók a stabil elugrás érdekében terpeszlásba, nem ritkán vállszélességnél nagyobb terpeszbe érkeznek. Ekkor a gumiasztal karakteristikájára jellemzően a két lábra más és más erő és egyensúlyi helyzetek hatnak. Ezt szinkronizálni nem könnyű feladat. A gumiasztalozással versenyszerűen foglalkozókat gyerekkoruktól fogva speciális rávezető és előkészítő gyakorlatok egymásra épülő sorozatával készítik fel a versenyugrások biztonságos elsajátítására. Ezek mind az erőt, az ügyességet és az egyensúlyérzékelést is fejlesztik [7][8][12] (1. ábra).

25 éves oktatói gyakorlatom tapasztalata alapján az a véleményem, hogy a rendszeres jól felépített tematikus gumiasztal képzési folyamat során a jelöltek testi képességei (erő, állóképesség, gyorsaság) és komplex mozgásérzékelési képességei (térérzékelés, egyensúly, mozgástanulás) nagyon jól fejleszthetők és jól mérhetők. Feltűnt, hogy sokszor még komoly sportolói előképzettséggel rendelkezőknél is hihetetlen egyensúlyvesztés történik az asztalon, sokan még állni is képtelenek a szeren. A szokásos oktatói kérdésre: tud-e úszni, kerékpározni

– hátha klasszikus „tériszony” esettel állunk szemben, szinte mindig pozitív a válasz. Néhány speciális „gumiasztalos” rávezető gyakorlat elvégzése után, a legtöbben már könnyebben mozognak a trambulínon.



1. ábra Az ember motoros képességeinek rendszere [1]

Az elvégzett és a cikkben leírt vizsgálat alapján bizonyítom, hogy a gumiasztal rávezető, előkészítő és célgimnasztika gyakorlatai pozitívan hatnak a vizsgált csoportok mind statikus, mind dinamikus egyensúlyérzékelésére.

A gumiasztal felépítése

A gumiasztal, mint sportszer



2. ábra A gumiasztal felépítése [16]

Egészen a 2010. évig, a *Eurotramp* cég által forgalmazott gumiasztalokat használták a nemzetközi, kontinens-, világ-és olimpiai versenyeken. A 2010-es évben megjelentek a *Gymnova* cég asztalai és a 2010. évi franciaországi világbajnokságot *Gymnova* asztalokon rendezték. A

két cég asztali között az eltérés minimális, mindkettő a FIG¹ által hitelesített, de a versenyek nagy részét (98%) *Eurotramp* asztalokon rendezik [13].

Az asztal méretei

A keret:

A keret belső méretei, terhelés alatt, de keret párnázat nélkül:

1. hosszúság: 5050 mm $\pm$ 60 mm;
2. szélesség: 2910 mm $\pm$ 50 mm;
3. asztalmagasság: 1155 mm $\pm$ 05 mm. Biztonsági okok miatt a keret szélének lekerekítettnek kell lennie.

Az ugróasztal:

Az asztal méretei terhelés alatt, használatra készen:

1. hosszúság 4280 mm $\pm$ 60 mm;
2. szélesség 2140 mm $\pm$ 50 mm.

A háló:

4×4 mm, 5×4 illetve 6×4 mm-es szállakból áll.

Az ugrózóna:

Az ugrózónát vörös színű kerettel kell jelölni.

1. hosszúság 2150 mm $\pm$ 40 mm;
2. szélesség 1080 mm $\pm$ 40 mm.

Az asztal közepét vörös kereszttel kell megjelölni.

1. Méretei 700 mm $\pm$ 30 mm

A rugók:

110 db galvanizált acélrugó + 8 db sarokrugó

A biztonsági szivacs:

A keretet és a rugókat teljes egészében el kell takarni ütközést csillapító szivaccsal, melyek vastagsága nem lehet több 55 mm-nél. A szivacsok nem takarhatják az asztal semmilyen részét sem.

A biztonsági emelvény:

A gumiasztal mindkét végénél biztonsági emelvényt kell elhelyezni. Az emelvényt olyan keretből kell összeállítani, amely szilárdan kapcsolódik az asztalhoz. Az emelvényt úgy kell megszerkeszteni, hogy az csillapítsa az ütközést és felszínét szintén ütközést csillapító szivacsokkal kell borítani, melyeket szilárdan rögzítenek az emelvényhez. A matracok mérete a következő kell legyen:

1. hosszúság 3025 mm $\pm$ 25 mm;
2. szélesség 2025 mm $\pm$ 25 mm;
3. vastagság az asztalnál 75 mm $\pm$ 05 mm;

¹ FIG (Fédération Internationale de Gymnastique) francia, Nemzetközi Tornaszövetség

4. vastagság a végénél $210 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

Az emelvény méreteinek olyannak kell lenniük, hogy biztosan tartsák a matracokat, hogy érkezésekor a versenyző súlyát összecsuklás vagy összedőlés nélkül meg tudja tartani. Az emelvényt borító matracoknak az asztal végéig kell érniük. (www.trampolin.hu) (2. ábra).

Ezenkívül biztonsági és balesetvédelmi megfontolásból célszerű a sportszerhez beszerezni a hevederes biztosító berendezést, amely alkalmazásával kiküszöbölhetőek a sérülések. (3–4. ábra)



3. ábra A gumiasztal és a hevederes biztonsági rendszer [15]



4. ábra A hevederes biztonsági rendszer működés közben [15]

A gumiasztal mozgatása, tárolása

A mai modern gumiasztalok nagy súlyuk (256 kg) ellenére 1–2 fő által könnyedén mozgathatók, mert összecsukhatók és emelőrendszerrel ellátott kerekeik vannak. Egy átlagos tároló helyen akár 4–5 gumiasztal is tárolható, majd 5–10 perces munkával alkalmazásra kész helyzetbe állíthatók.

AZ EGYENSÚLYOZÁS ANATÓMIAI ÉS ÉLETTANI HÁTTERE

Az egyensúlyozó képesség

Az egyensúlyozó képesség a koordinációs képességek körébe tartozó alapvető képesség. „Koordinációs képességek fogalmon a szervezet érzékelő, ellenőrző és mozgásszabályozó rendszer együtteseinek, a mozgás-a cselekvés háttereként összehangolt működését értjük. Az egyes koordinációs működési egységek feladata, a hatékony mozgásos cselekvés vezérlésének és célszerű szabályozásának előkészítése [5].” Mindenfajta mozgás/sportmozgás alapját az

egyensúlyozás képességének magas szintje jellemzi. Kisgyerek járni tanul, biciklizni, úszni ez mind függ az egyensúlyozástól, idegrendszeri szabályozottsága összetett. Legfőbb szerve a belső fülben található labirintus, melynek egyik része a hallásért, másik része az egyensúlyozásért felel. Az egyensúlyozó képesség három formában jelenik meg:

1. statikus egyensúlyozás képessége;
2. dinamikus egyensúlyozás képessége és
3. vegyes egyensúlyi helyzetek.

Az egyensúlyozó képesség lényege: A ránk ható külső és belső erők hatására testünk egyensúlyának megtartására törekszik. Az egyensúlyából kibillentett test újra és újra megpróbálja felvenni a helyes egyensúlyi helyzetet [9][10][11].

Az egyensúlyozó és hallószerv

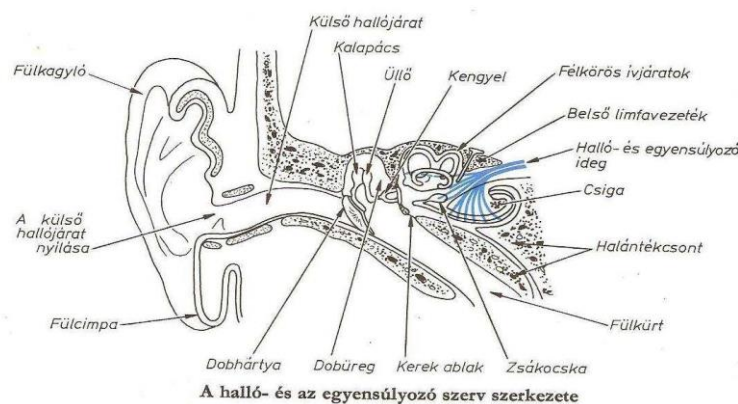
„Az egyensúlyozás és a hallás érzékszerve, amelyet a mindennapi életben fülnek nevezünk, összetett érzékszerv. A két érzékfeleség idegútjai különböznek egymástól, de érzékelő receptoraik alakilag egy szervet alkotnak” [4].

Anatómiailag három részre osztható: -külső fül (*auris externa*) -középfül (*auris media*) -belső fül (*auris interna*). A külső és a középfül kizárólag a hallás szolgálatában áll, a belső fül a hallás és egyensúlyozás receptor szerveit egyaránt tartalmazza. Belső fül: A halántékcsonthoz sziklacsonthoz részében található, bonyolult felépítése miatt labirintusnak is nevezik. Csontos és hártás részt különböztetünk meg, a két rész között folyadék (*perilympha*) van. Csontos belső fül részei: - Előcsarnok: A belső fül középső része, körte alakú csontos üreg, melyből előrefele a csiga, hátra a félkörös ívjáratok indulnak ki. -Csontos félkörös ívjáratok: Az előcsarnokból hátrafelé kiinduló három ívjárat. -Csontos csiga: Az előcsarnokból előre induló, tekervényes üreg. Hártás belső fül: Részei a tömlőcske, a zsákocskó, a hártás ívjáratok és a csigavezeték. A hártás belső fület belülről is folyadék (*endolympha*) tölti ki. Falában az egyensúly-és hallórendszer idegvégsejterei találhatóak. -Tömlőcske: A csontos előcsarnok bemélyedésében található. A csontos ívjáratoknak megfelelően belőle indul ki, illetve benne végződik a három hártás ívjárat.

Zsákocskó: Az előcsarnok gömbölyű bemélyedésében helyezkedik el, belőle ered az *endolympha* vezeték, mely a sziklacsonthoz hátsó részén, a kemény agyhártya lemezei között vakon végződik; illetve innen indul ki a hártás csiga is. A zsákocskó és a tömlőcske fala egyaránt egy-egy helyen megvastagszik. Ezt a megvastagodott helyet foltocskának (*macula*) nevezzük. A tömlőcske megvastagodása vízszintesen, a zsákocskóé függőleges síkban helyezkedik el. Ezek a megvastagodások tulajdonképpen egyensúlyozó érzékszervek, támasztó-sejtekből és másodlagos érzéksejtekből, az ún. szőrsejtekből állnak. Ez az érzékhám vagy *neuroepithel*. Az érzékhám felett, kocsonyás masszába ágyazva (*otolith-membran*) mikroszkopikus nagyságú mészkristályok (*otoconia*) fekszenek, amelyek a fej helyzetének változtatásakor elmozdulnak eredeti helyzetükből és ingerlik a szőrsejteket (nyomó vagy húzó hatás). Az érzékszőrök elhajlítása az érzékelő sejtek adekvát ingere. Ezeket az ingereket továbbítja az egyensúlyi ideg az egyensúlyközpontba. Így kapunk tájékoztatást fejünk térbeli helyzetéről és az egyenes vonalú gyorsulásról. Tehát a zsákocskó és a tömlőcske feladata a statikus egyensúlyozás érzékelése.

Hártás félkörös ívjáratok: A csontos félkörös ívjáratokban helyezkedik el. A fej elmozdulásainál az *endolympha* tehetetlenségénél fogva nem követi a fej mozgásait. Neki ütközik a hár-

tyás belső falaknak, valamint az ampullák kiemelkedéseinek, azok érzékelő sejtjeinek. Mivel az ívjáratok a tér három egymásra merőleges síkjában helyezkednek el, az endolympha áramlás ingerületet vált ki, melyek tájékoztatják az idegrendszert a forgás irányáról, terjedelméről és szöggyorsulásairól. Tehát a félkörös ívjáratok feladata a dinamikus egyensúlyozás érzékelése.



5.ábra A halló- és egyensúlyozó szerv szerkezete [5]

Statikus egyensúlyozó képesség

Érzékelési szerve az egyensúlyozó szerv labirintusának *vestibuluma*. Statikus egyensúlyi helyzetnek tekinthető, amikor valamely testrész, vagy testhelyzet stabil megtartása a cél, miközben az egyensúlyvesztés lehetősége folyamatosan jelen van (pl.: lebegőállás, mérlegállás). A fejlődés során a statikus egyensúlyozás képessége megelőzi a dinamikus egyensúlyozás kifejlődésének folyamatát.

Dinamikus egyensúlyozó képesség

Érzékelési szerve az egyensúlyozó szerv félkörös ívjárataiban található. A dinamikus egyensúlyozás jellemzője a különböző irányú-, és sebességű mozdulatok, mozgások testi egyensúlyi helyzetet megbontó hatásának korrigálása, az új egyensúlyi helyzet kialakítása, uralása. Igen szoros kapcsolatban van a térérzékelés minden fajta megjelenésével, mivel a szervezet a test mozgásaiból eredő egyensúlyvesztést igyekszik korrigálni, melyet a tér egy kiválasztott pontjához köt.

Vegyes egyensúlyi helyzet

Vegyes egyensúlyi helyzetről akkor beszélünk, amikor a statikus-és a dinamikus egyensúlyozás egyszerre van jelen. Vegyes jellege, abból adódik, hogy a mozgást végrehajtó szándéka szerint, statikus testhelyzet megtartására törekszik, miközben a környezetből érkező bármilyen egyensúlyi helyzetet megbontó inger hatására rögtön egyensúly helyreállító mozgással kell reagálni, az ideális statikus egyensúlyi helyzet felvételére. Ez a folyamat az ugró teljes mozgás idejét jellemzi, mely azt jelenti, hogy a folyamatos egyensúlyból kibillenő és visszaállító koordinációs mechanizmus a mozgásának formája. A mozgások igen nagy százalékánál a vegyes egyensúlyi helyzet a jellemző. Mind a dinamikus mind a statikus egyensúlyozó képesség fejlettsége meghatározó.

Az egyensúlyérzék fejlesztése

Az egyensúlyérzék olyan koordinációs képesség, amely fontos feltétele a mozgásfeladatok célszerű és gyors megoldásának, amikor nagyon kicsi az alátámasztási felület (statikus egyen-

súlyi helyzet), vagy nagyon bizonytalanok a egyensúlyi viszonyok (dinamikus egyensúlyi helyzet). A koordinációs képességek, és ezen belül az egyensúlyérzék fejlesztése 12–13 éves korig igen szenzitív. Az egyensúlyérzék fejlesztése elősegíti a térbeli orientáció (test helyzet meghatározás és térbeli tudatosság) javítását, csökkenti a dezorientáció kapcsán a stresszt és így közvetlen repülésbiztonsági jelentősége is van.

A vizsgálat hipotézise

A gumiasztalon rendkívül kicsi az alátámasztási felület, tulajdonképpen az ugró két talpa, amelyekre a gumiasztal technikai felépítéséből és dobáskarakterisztikájából adódóan eltérő erők hatnak. Feltételezéseim szerint azok, akik részt vesznek gumiasztal képzésen és elvégzik a gumiasztalozást előkészítő célgimnasztikai-illetve a minitrampolinon és gumiasztalon végezhető gyakorlatokat akár csak hetente két alkalommal, meglehetősen hamar javul az egyensúlyozó képességük, mert folyamatosan változó feltételekhez kell igazítaniuk a célmozgásokat, így a habituálódás hamarabb alakul ki, tartós, és adaptálható [1][3].

A VIZSGÁLAT

Vizsgálatban részt vevő személyek (vsz.)

Kísérleti csoport:

- életkor: 22–26 év (NKE hallgatók; NFTC képzés hazai szakaszában résztvevő jelöltek);
- nem: nők és férfiak;
- résztvevők száma: 15 fő;
- megfigyelés időtartama: 6 hónap;
- helyszín: Ittebei Kis József hadnagy Helikopter bázis tornaterme, 5008 Szolnok Kilián út 1.
- a foglalkozások ideje: tanórarendi foglalkozások.

Kontroll csoport:

- életkor: 15–18 év (testnevelés tagozatos gimnáziumi tanulók);
- nem: lányok és fiúk;
- résztvevők száma: 15 fő;
- megfigyelés időtartama: 6 hónap;
- helyszín: Szolnoki Széchenyi István Gimnázium tornaterme, 5000 Szolnok, Széchenyi István krt. 16.

Vizsgáló eljárások

Abból kiindulva, hogy három fajta egyensúlyi helyzetről beszélhetünk (statikus, dinamikus és vegyes egyensúlyi helyzetek), így három gyakorlat került kiválasztásra, amely segítségével mérhetővé vált, a statikus, a dinamikus egyensúlyozó képesség és egy olyan gyakorlat, amely mindkét képességet mérte [4].

Statikus egyensúly mérése

Feladat: Egyensúlyozás egy lábon.

Eszköz: stopper óra, felfordított tornapad

Végrehajtás: A vsz.. csípőre tett kézzel, egy lábbal feláll a felfordított tornapadra és minél tovább egyensúlyban kell maradnia. A próba a padról való lelépésig, a másik láb talajérintéséig, vagy bármelyik kéz csípőről való elvételéig, illetve maximálisan 1 percig tart.

Értékelés: három kísérlet közül a két jobbik időeredmény átlaga 0,1 másodperces (s) pontossággal.

Dinamikus egyensúly mérése

Feladat: Járás gerendán (felfordított tornapadon)

Eszköz: stopper óra, gerenda vagy 4 m hosszú felfordított tornapad, közepén megjelölt 2 méteres szakasszal.

Végrehajtás: A vsz.-nek 45 s alatt a lehető legnagyobb távolságot kell megtennie a gerendán úgy, hogy két méteres szakasz végén – a jelzésen túl – mindig visszafordul az ellenkező irányba. A feladatot mezítláb kell végrehajtani, karral és lábbal szabad egyensúlyozni. Ha időközben lelép, a kísérletét befejezettnek kell tekinteni. Két kísérletet kell engedélyezni.

Értékelés: A két kísérlet összeredménye.

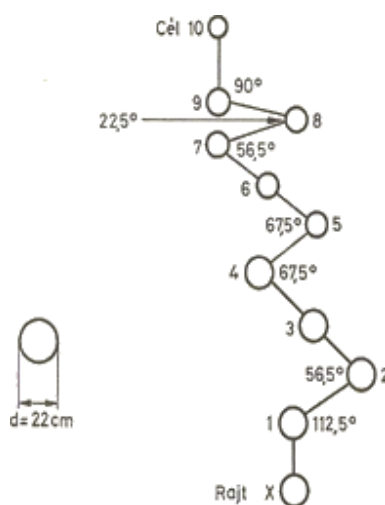
Statikus és dinamikus egyensúly mérése

Feladat: Bass-féle egyensúlypróba (6. ábra)

Eszköz: stopperóra, a pálya felrajzolásához cm-es beosztású mérőszalag, szögmérő.

Végrehajtás: a vsz.-nek az x-szel jelölt körtől a 10. körig kell szökdelnie, a következő szabályok betartásával:

- az x körből, a kiindulási pontból, jobb lábujjon állásból kell elindulni – jeladásra a végrehajtó bal lábujjra ugrik át az 1. körbe, ahol 5 s-ig tartózkodik. Ezután ismét jobb lábujjra ugrik át a 2. körbe, itt is kitart 5 s-ig, ez így folytatódik egészen a 10. körig;
- az egyik körből a másikba ugrani kell, lépni nem szabad;
- a vsz.-nek arra kell törekednie, hogy minden körben pontosan 5 s-ig tartózkodjon, így az elérhető maximális idő 50 s legyen, és közben ne hibázzon.



6. ábra Bass-próba pályarajza [1]

Hibának számít:

- a padló érintése sarokkal;
- a kör határainak átlépése;
- a talaj érintése kézzel vagy felemelt lábbal;
- labilis állás az 5 s-os tartózkodás idején.

Értékelés: A feladat végrehajtása közben elkövetett hibák száma alapján.

ALKALMAZOTT MOZGÁSANYAG

A gumiasztalozást előkészítő gyakorlatok

A vizsgálat hat hónapos időtartama alatt a felkészítés folyamatában az alábbi gyakorlatok kerültek alkalmazásra a kísérleti csoport foglalkozásain. Ezek a feladatok nagyon fontosak a kezdők oktatásakor. Ahogy azt már az előzőekben is kifejtettem a gumiasztalon rendkívül kicsi az alátámasztási felület (az ugró két talpa) és e gyakorlatok kiválóan elősegítik ennek a bizonytalan egyensúlyi helyzetnek a kezelését, már néhány edzés után megfigyelhető az alkalmazkodás a szerhez. Az első próbálkozáskor még megállni is nehéz a gumiasztalon, míg 2–3 hét után ezek az alapgyakorlatok stabilan végrehajthatók. Következésképpen alkalmasak az egyensúlyozó képesség fejlesztésére, illetve ezzel egy időben fejlesztik az ugróerőt, állóképességet és a térérzékelést, melyek alapfeltételei a gumiasztalozásnak.

Talajon végzett előkészítő gyakorlatok [6]

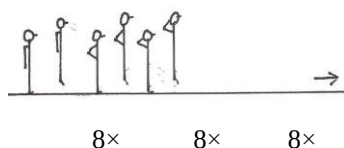
1. Szökdelés haladással:

Kiinduló helyzet (Kh.): alapállás

1–8. ütem: szökdelés 8×;

9–16. ütem: szökdelés 8x karhajlítással csípőre;

17–24. ütem: szökdelés 8x karhajlítással tarkóra.

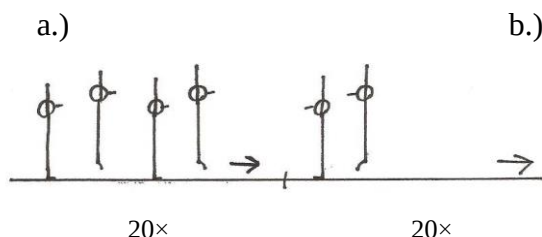


2. Szökdelés magastartásba tett kézzel haladással előre és hátra,

Kar feszesen fül mellett, tenyér előre néz, ujjak zártak, lábfej lefeszül a levegőben.

a.) Kh.: Szögállás, magastartás; szökdelés előre 20×.

b.) Kh.: Szögállás, magastartás; szökdelés hátra 20×.

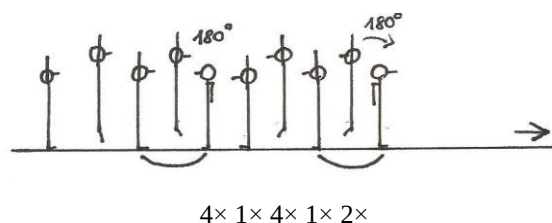


3. Szökdelés 180°-os fordulatokkal

Kh.: szögállás, magastartás;

Szökdelés előre 4×; felugrás 180° fordulattal balra;

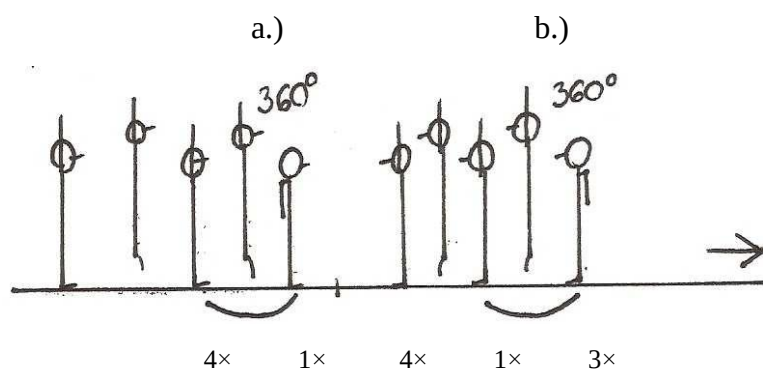
Szökdelés hátra 4×p; felugrás 180° fordulattal balra.



4. Szökdelés 360°-os fordulattal (előre, hátra)

a.) Kh.: Szögállás magastartás; - szökdelés előre 4×; felugrás 360° fordulattal balra.

b.) Kh.: Szögállás magastartás; - szökdelés hátra 4×; felugrás 360° fordulattal balra.



5. Szökdelés egy lábon előre-hátra haladással.

Minitrampolinon végzett előkészítő ugrások [14] (7. ábra).



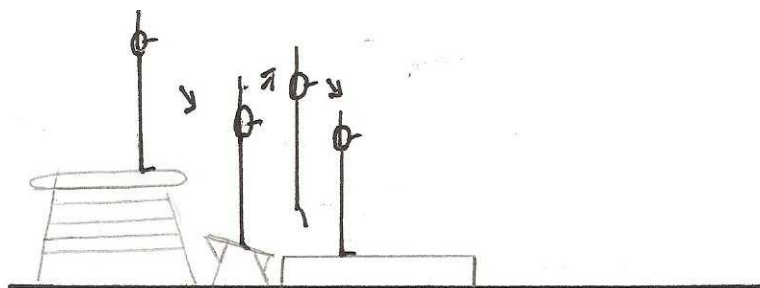
7. ábra A minitrampolin képe [16]

Gyakorlóhely kialakítása: 4–5 részes hosszába állított ugrószekrény; közvetlen a szekrény elé helyezett minitrampolin, magasabbik végével a szekrény felé; a minitrampolin alacsonyabbik végéhez közvetlen szivacsbála.

1.) Függőleges felugrás,

Kh.: Szögállás magastartás, a szekrény minitrampolinhoz közeli végén;

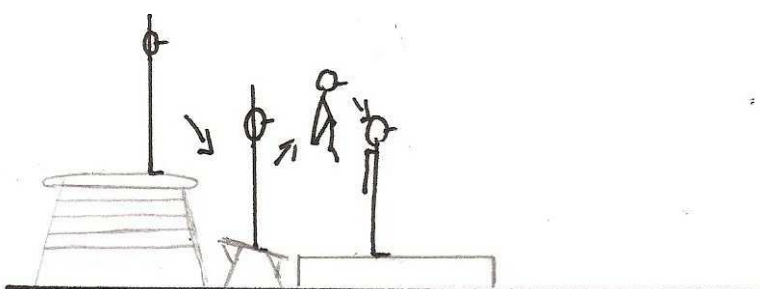
-Ugrás a minitrampolinra; tempóra felugrás függőleges repüléssel érkezés a szivacsbálára.



2.) Zsugorfelugrás, térdérintéssel,

Kh.: Szögállás magastartás, a szekrény minitrampolinhoz közeli végén;

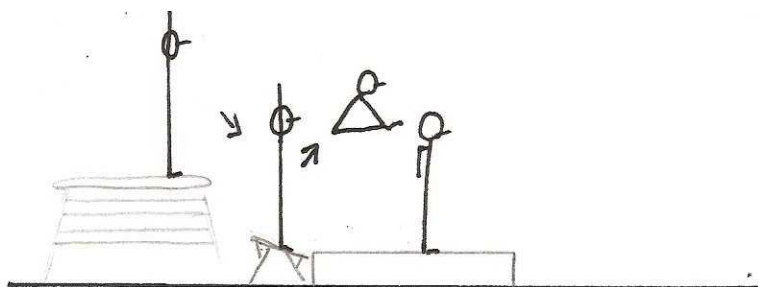
-Ugrás a minitrampolinra; tempóra felugrás térdfelhúzással zsugorhelyzetbe; érkezés a szivacsbalára.



3.) Bicska felugrás bokaérintéssel,

Kh.: Szögállás magastartás, a szekrény minitrampolinhoz közeli végén;

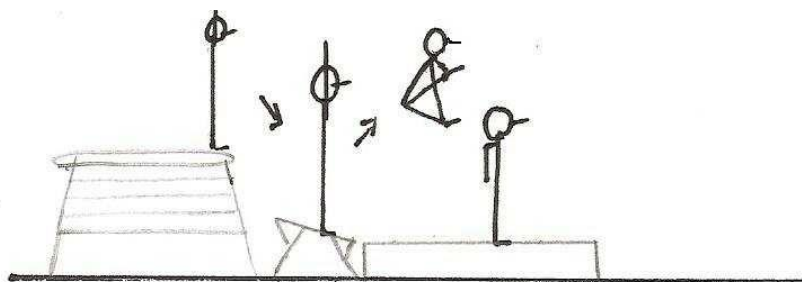
-Ugrás a minitrampolinra; tempóra felugrás nyújtott láblendítéssel előre bokaérintéssel (bicska helyzetbe); érkezés a szivacsbalára.



4.) Terpeszcsuka felugrás, bokaérintéssel.

Kh.: Szögállás magastartás, a szekrény minitrampolinhoz közeli végén;

-Ugrás a minitrampolinra; tempóra terpeszbicska felugrás bokaérintéssel; érkezés a szivacsbalára.



Gumiasztalon végzett előkészítő ugrások

A talajon és a minitrampolinon végezhető gyakorlatok gumiasztalon végrehajtva.

Végrehajtási kritériumok:

Az asztalra érkezés vállszéles terpeszben és telitalpon történik, a levegőben zárt láb és lefesztett lábfej.

1.) Felugrások sorozatban (5–10×) különböző kartartásokkal.

- a.) lezárt kartartás;
- b.) csípőretartás;
- c.) tarkóratartás;
- d.) magastartás.

2.) Felugrás 3× a kar magastartásban; a 4. felugrás alatt karlezárás a combra, majd lendítés vissza magastartásba.

A 4. ütem alatt végzett mozgás megfelel a „tempó felugrásnak”.

3.) Felugrások különböző testtartásokkal.

- a.) 3 felugrás; tempó felugrás; 5. felugrásra térdfelhúzás zsugorhelyzetbe.
- b.) 3 felugrás; tempó felugrás; 5. felugrásra láblendítés bicskahelyzetbe, bokaérintéssel.
- c.) 3 felugrás; tempó felugrás; 5. felugrásra terpeszcuka bokaérintéssel.
- d.) 3 felugrás; tempó felugrás; 5. felugrásból érkezés nyújtott ülésbe; majd érkezés állásba.
- e.) 3 felugrás; tempó felugrás; 5. felugrás 180°-os fordulattal a levegőben.
- f.) 3 felugrás; tempó felugrás; 5. felugrás 360°-os fordulattal.

A KAPOTT EREDMÉNYEK

Az első mérés eredményei

A kísérleti csoport eredményei

1. Statikus gyakorlat (átlag)	43 s
2. Dinamikus gyakorlat (átlag)	16 hossz
3. Bass-próba (átlag)	7 hiba pont

A kontroll csoport eredményei

1. Statikus gyakorlat (átlag)	51 s
2. Dinamikus gyakorlat (átlag)	19 hossz
3. Bass-próba (átlag)	7 hiba pont

Úgy gondolom, az nem volt befolyásoló tényező, hogy a kísérleti csoportfoglalkozásokon részt vevők folyamatosan végezték a kiegészítő előkészítő mozgásanyagot, mert, ahogy láthatjuk már az első mérésnél is mérhető különbség volt az egyensúlyozó gyakorlatok terén.

A második mérés eredményei

A 2. mérést 6 hónappal az 1. mérés után végeztem. A kísérleti csoport tagjai ez idő alatt a foglalkozásokba „ágyazva” végezték a gumiasztalozás előkészítő gyakorlatokat.

Kísérleti csoport eredményei

1. Statikus gyakorlat (átlag)	53 s
2. Dinamikus gyakorlat (átlag)	21 hossz
3. Bass-próba (átlag)	4 hibapont

A kontroll-csoport eredményei

1. Statikus gyakorlat (átlag)	51 s
2. Dinamikus gyakorlat (átlag)	19 hossz
3. Bass-próba (átlag)	7 hibapont

A kiértékelő eljárások feldolgozási módja

Az eredmények feldolgozásához a STATISTICA program 9. verzióját (2 mintás t-próba) és a Microsoft Office Excel 2003-as változatát használtam. A végeredményt minden gyakorlatnál, a 15 vizsgálati személy eredményeinek átlagából számítottam.

A KAPOTT EREDMÉNYEK ÉRTELMEZÉSE

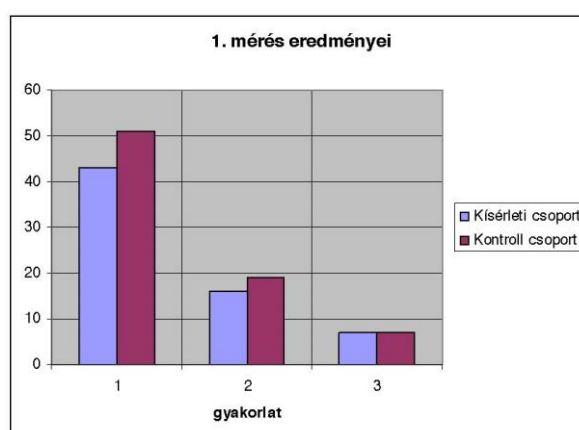
1. mérés

Az 1. mérés során a kontroll-csoport eredményei mutatkoztak jobbnak. Talán ez a kontroll csoport magasabb szintű előképzettségével magyarázható, hiszen a csoport tagjai valamilyen testnevelés tagozatosak voltak.

1. A statikus gyakorlatnál a kísérleti csoport átlagosan 43,1 s-ig egyensúlyoztak egy lábon, míg a kontroll-csoport átlaga 50,8 s volt.
→ Ez az eredmény kimutatható, de nem szignifikáns különbség.
2. A dinamikus egyensúlyozó gyakorlat mérési eredményei is a kontroll-csoportnál voltak jobbak, ők átlagosan 3 hosszal többször tudtak végig menni a padon 45 másodperc alatt.

Az eredmény: Kísérleti csoport 16 hossz < Kontroll csoport 19 hossz.

- Ennél a gyakorlatnál sem mutatható ki statisztikai különbség a hosszok tekintetében.
3. A Bass-próbánál ugyanaz az eredmény született, mindkét csoport 7 hibaponttal hajtotta végre a gyakorlatot.



8.ábra Az első mérés után a két csoport eredményeinek összehasonlítása

Második mérés

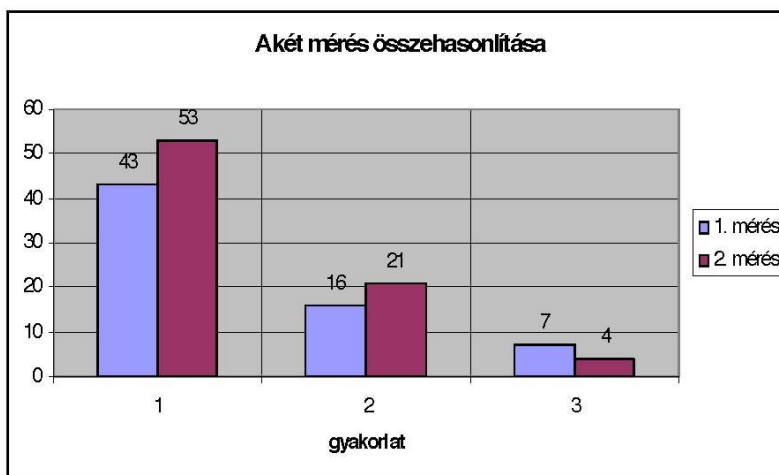
A 2. mérés során a kísérleti csoport eredményei pozitívan változtak. A kontroll-csoport eredményeiben szignifikáns változás nem történt.

Kísérleti csoport eredményeinek értékelése:

1. A statikus egyensúlyozó gyakorlat során a vsz.-nek 10 másodperccel tovább sikerült egy lábon állniuk, az eredmény 43 s-ról, 53 s-re változott.
→ Ez az eredmény statisztikailag mérhető változást hozott, mivel $p < 0,05$
2. A dinamikus gyakorlat során a végrehajtott hosszok száma 16-ról → 21-re emelkedett.
→ Így ennél a gyakorlatnál is szignifikáns változás történt, $p < 0,05$
3. A Bass-próbánál a hibák száma 7-ről → 4-re csökkent.
→ A Bass-próba során is statisztikailag mérhető pozitív változás történt, mivel $p < 0,05$

A kísérleti csoport eredményeinek változása:

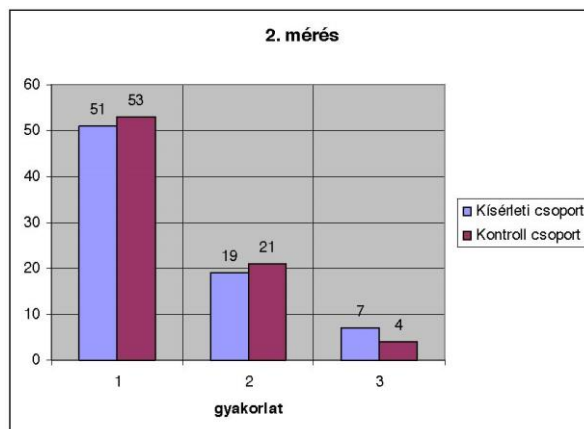
Gyakorlatok	1. mérés	2. mérés	Változás
1. Statikus gyakorlat (átlag)	43 s	53 s	+10 s
2. Dinamikus gyakorlat (átlag)	16 hossz	21 hossz	+5 hossz
3. Bass-próba (átlag)	7 hiba	4 hiba	-3 hiba



8.ábra A kísérleti csoport eredményeinek pozitív változása

A két csoport összehasonlítása a második mérés után:

Statisztikailag mérhető különbség a két csoport között, csak a Bass-próbánál látható, mivel ott a kontroll-csoport eredményei az első méréshez hasonlóak (7 hibapont), a kísérleti csoport eredményei pedig 4 hibapontra csökkentek. A statikus és dinamikus egyensúlyi gyakorlatnál szignifikáns különbség nincs.



9.ábra A kísérleti és kontroll csoport eredményeinek összehasonlítása a második mérés után

Következtetések és javaslatok

Az elvégzett kísérletek mérési eredményeiből kiderül, hogy a gumiasztalozás célgyimnasztikai gyakorlatai és alap mozgásanyagának elsajátítása illetve gyakorlása rövid időn belül szignifikáns változásokat mutat az egyensúlyérzékelés különböző fajtáinál, pozitív alkalmazkodást kiváltva. Ezek a gyakorlatok egyszerűek, könnyen elsajátíthatóak, és jellegükből adódóan, a kevésbé ügyes személyeknél is eredményesen alkalmazhatók. A gyakorlatok, gyakorlatsorok egymásra épülnek, könnyen fejleszthetők az akrobatikusabb elemek irányába. Ugyan nem volt a kísérlet tárgya, de véleményem szerint olyan képességek, mint az ugróerő, ugróerő-állóképesség, térérzékelés fejlődése is mérhető lenne az alapgyakorlatok hatására, amely további kutatásra ösztönöz.

A fent leírt módszerek jól alkalmazhatóak a pilótaképzést folytató intézmények földi speciális előkészítést szolgáló kiképzésében, ahol lehetőség van ennek az eszköznek a használatára, mert mindamellett, hogy az egyensúlyozó képességet is rövid idő alatt lehet fejleszteni vele, jelentősen növelhető a foglalkozások emocionális háttere is növelve ezzel a képzés hatékonyságát és sikerét.

A kísérleti csoport részletes eredményei

(1. mérés)

Statikus gyakorlat

Stati- kus gyakor- lat Fő	1. (s)	2. (s)	3. (s)	Össze- sen:(s)
1.	32	30	40	36
2.	19	22	37	29,5
3.	60	18	33	46,5
4.	4	8	12	10
5.	60	60	60	60
6.	25	20	60	42,5
7.	32	15	60	46
8.	60	28	28	44
9.	60	60	60	60
10.	60	47	60	60
11.	6	15	46	30,5
12.	20	32	28	30
13.	48	50	60	55
14.	60	60	60	60
15.	12	30	45	37,5

Összesen 647,5 (s) / 15 (fő) = 43,16 $\approx$ 43 (s) Tehát egy fő átlagosan 43 másodpercet töltött egy lábon.

Dinamikus gyakorlat

Vsz.	1.(hossz)	2.(hossz)	Összesen:
1.	1	12	13
2.	5	11	16
3.	10	7	17
4.	2	0	2
5.	9	9	18
6.	1	8	9
7.	10	4	14
8.	5	11	16
9.	11	13	24
10.	11	13	24
11.	10	12	22
12.	7	11	18
13.	9	8	17
14.	10	12	22
15.	5	8	13

Összesen: 245 (hossz) / 15 (fő) = 16,33 $\approx$ 16 (hossz) Tehát egy vsz. két kísérlet alatt átlagosan 16-szor tudott végig menni a tornapadon.

Bass-próba³

Fő	Hibák száma összesen:
1.	10
2.	5
3.	6
4.	10
5.	6
6.	9
7.	7
8.	4
9.	5
10.	8
11.	6
12.	10
13.	7
14.	7
15.	8

Összesen: 108 (hiba) / 15 (fő) = 7,2 $\approx$ 7 (hiba) Tehát egy vsz. átlagosan 7 hibával tudott végig menni a pályán.

(2. mérés)

Statikus gyakorlat

Fő	1. (s)	2. (s)	3. (s)	Össze- sen:(s)
1.	60	30	45	52,5
2.	60	25	60	60
3.	60	30	38	49
4.	20	30	37	33,5
5.	60	60	60	60
6.	60	45	20	52,5
7.	60	60	35	60
8.	60	60	60	60
9.	20	60	50	55
10.	40	20	37	38,5
11.	30	45	55	50
12.	45	60	33	52,5
13.	60	55	60	60
14.	60	60	60	60
15.	38	57	60	49

Összesen 792,5 (s) / 15 (fő) = 52,82 $\approx$ 53 (s) Tehát egy fő átlagosan 53 másodpercet töltött egy lábon.

Dinamikus gyakorlat

Vsz.	1.(hossz)	2.(hossz)	Összesen:
1.	11	15	26
2.	9	13	22
3.	11	14	25
4.	6	7	13
5.	10	10	20
6.	7	11	18
7.	12	11	23
8.	10	14	24
9.	12	10	22
10.	15	10	25
11.	9	12	19
12.	7	11	18
13.	11	14	25
14.	10	13	23
15.	9	8	17

Összesen: 320 (hossz) / 15 (fő) = 21,3 $\approx$ 21 (hossz) Tehát egy vsz. két kísérlet alatt átlagosan 21-szer tudott végig menni a tornapadon.

Bass-próba³

Fő	Hibák száma összesen:
1.	6
2.	2
3.	6
4.	8
5.	3
6.	3
7.	2
8.	4
9.	1
10.	3
11.	3
12.	8
13.	5
14.	4
15.	5

Összesen: 63 (hiba) / 15 (fő) = 4,2 $\approx$ 4 (hiba) Tehát egy vsz. átlagosan 4 hibával tudott végig menni a pályán.

A kontroll csoport eredményei

(1. mérés)

Statikus gyakorlat

Fő	1. (s)	2. (s)	3. (s)	Összesen:(s)
1.	60	25	60	60
2.	40	60	60	60
3.	60	50	8	55
4.	60	60	52	50
5.	40	49	60	54,5
6.	60	60	60	60
7.	60	60	60	60
8.	30	20	60	45
9.	60	60	60	60
10.	55	60	60	60
11.	60	20	60	60
12.	1	3	1	2
13.	60	17	60	60
14.	60	60	60	60
15.	4	13	18	15,5

Összesen 762 (s) / 15 (fő) = 50,8 $\approx$ 51 (s) Tehát egy fő átlagosan 51 s-ot töltött egy lábon.

Dinamikus gyakorlat

Vsz..	1.(hossz)	2.(hossz)	Összesen:
1.	9	14	23
2.	8	10	18
3.	12	9	21
4.	15	17	32
5.	10	5	15
6.	13	6	19
7.	12	13	25
8.	7	0	7
9.	7	7	14
10.	12	13	25
11.	8	7	15
12.	1	1	2
13.	11	12	23
14.	12	14	26
15.	11	11	22

Összesen: 287 (hossz) / 15 (fő) = 19,13 $\approx$ 19 (hossz) Tehát egy vsz. átlagosan 19-szer tudott végig menni a tornapadon két kísérlet alatt.

Bass-próba

Fő	Hibák száma összesen:
1.	6
2.	10
3.	6
4.	8
5.	7
6.	6
7.	5
8.	5
9.	10
10.	9
11.	9
12.	12
13.	6
14.	5
15.	6

Összesen: 110 (hiba) / 15 (fő) = 7,3 $\approx$ 7 (hiba). Tehát egy vsz. átlagosan 7 hibával tudott végig menni a pályán.

(2. mérés)

Fő	1. (s)	2. (s)	3. (s)	Összesen:(s)
1.	40	45	60	52,5
2.	60	50	60	55
3.	60	60	60	60
4.	40	5	60	50
5.	60	60	60	60
6.	60	38	30	49
7.	60	60	60	60
8.	34	60	40	50
9.	60	60	15	60
10.	60	25	5	42,5
11.	60	60	60	60
12.	10	2	30	20
13.	60	40	60	60
14.	60	60	60	60
15.	25	20	2	22,5

Statikus gyakorlat

Összesen 761,5 (s) / 15 (fő) = 50,76 ≈ 51 (s) Tehát egy fő átlagosan 51 s-et töltött egy lábon.

Dinamikus gyakorlat

Vsz.	1.(hossz)	2. (hossz)	Összesen:
1.	13	10	23
2.	12	15	27
3.	13	12	25
4.	9	15	24
5.	1	14	15
6.	7	14	21
7.	13	6	19
8.	1	4	5
9.	8	13	21
10.	11	10	21
11.	7	10	17
12.	5	1	6
13.	9	10	19
14.	13	12	25
15.	10	11	21

Összesen: 289 (hossz) / 15 (fő) = 19,26 ≈ 19 (hossz) Tehát egy vsz. két kísérlet alatt átlagosan 19-szer tudott végig menni a tornapadon.

Bass-próba

Fő	Hibák száma összesen:
1.	6
2.	4
3.	6
4.	8
5.	7
6.	6
7.	3
8.	9
9.	7
10.	8
11.	9
12.	10
13.	7
14.	5
15.	8

Összesen: 103 (hiba) / 15 (fő) = 6,88 $\approx$ 7 (hiba) Tehát egy vsz. átlagosan 7 hibával tudott végig menni a pályán.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dunai Pál: A fizikai felkészültséggel szembeni követelmények meghatározásának módszere, mint a korszerű harc megvívásához szükséges képességek alapvető része, helye a katonai nevelés és felkészítés rendszerében; PhD értekezés ZMNE Hadtudományi Doktori Iskola, 2007. p. 40.
- [2] Dunai Pál: Motoros képességek és fejlesztési stratégiák – Repüléstudományi Közlemények – XII. évfolyam 29. szám a „XX. Század haditechnikai forradalmának hatása a XXI. Század katonai repülésére” tudományos konferencia kiadványa Különszám II., ZMNE Repülőtiszt Intézet Szolnok, 2001 (29-36. o.)
- [3] Dr. Nádori László-Dr. Derzsi Béla – Fábián Gyula – Dr. Ozsváth Károly -Dr. Rigler Endre – Dr. Zsidegh Miklós: Sportképességek mérése (Sport , Budapest, 1984)
- [4] Dubecz József: Általános edzéselmélet és módszertan (Rectus Kft.2009)
- [5] Dr. Miltényi Márta: A sportmozgások anatómiai alapjai I.-II. (TF, Budapest, 2008)
- [6] Dr. Derzsi Béla: A gimnasztika alapjai (Fit-Forma Wellness Kft. 2006)
- [7] Dr. Koltai Jenő – Dr. Nádori László: Sportképességek fejlesztése (Sport, 1983)
- [8] Istvánfi Csaba: Mozgástanulás, mozgáskészség, mozgásügyesség (Plantin-Print Bt., Budapest, 2006)
- [9] Leibinger Éva: A minitrampolin-ugrások felhasználásának lehetőségei a középiskolai tornaoktatásban. (Simmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar, 2001, Szakdolgozat)
- [10] Némédi Károly: A terpeszátlugrás célgimnasztikai algoritmus (TF, 1986, Szakdolgozat)
- [11] Pappné Gazdag Zsuzsanna: Koordinációs kompetenciák fejlesztése (Flaccus kiadó, 2009)
- [12] Pelikán Milán: A gumiasztalozás alapjai – Az első asztalra lépéstől a szaltókig
- [13] Nemzetközi Torna Szövetség (FIG): Gumiasztal Szabálykönyv 2009-2012
- [14] Hamar Pál, Szakály Ernő: Minitrampolin (Plantin-Print Bt., Budapest, 2003)
- [15] <https://www.eurotramp.com/hu-en/products/accessories/bungee-longe/> (2016.06.21.)
- [16] <https://www.eurotramp.com/hu-en/products/large-trampolines/grand-master-exclusiv/> (2016.06.21.)

SPECIAL GROUND-BASED TRAINING SYSTEM FOR AIRCREW. THE ROLE OF TRAMPOLINE EXERCISES IN IMPROVEMENT OF BALANCING ABILITIES

The pilot training has an important role in the land preparation of AF cadets. By using the well-known gymnastic inventory for the special physical training is an important part of the land training. This pedagogical training area has very diverse goals, the development of conditional abilities required to the effects of flight's negative factors for resistance properties belonging able to cover the development. One of the most important area of the land special training for the AF crews is the balancing abilities training, which plays an important role in developing the use of trampoline exercises. In addition to presenting the theoretical and practical components of the development process is an important task for the article to prove the legitimacy of the use of training systems through the results of a specific pedagogical study.

Keywords: pilot training, special land training, training equipment and methods, trampoline exercises, pedagogical testing, balancing abilities.

DUNAI Pál (PhD)
egyetemi docens
Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Katonai Repülő Intézet
Repülésirányító és Repülő-hajózó Tanszék
dunai.pal@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0001-8583-0799

DUNAI Pál (PhD)
Associate professor
National University of Public Service
Faculty of Military Science and Officer Training
Institute of Military Aviation
Department of Aerospace Controller and Pilot Training
dunai.pal@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0001-8583-0799



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-02-0343_Dunai_Pal.pdf

Somosi Vilmos

KÉNYSZERHELYZETI ELJÁRÁSOK KEZELÉSE DELEGÁLT LÉGIFORGALMI IRÁNYÍTÓI KÖRNYEZETBEN

A légiforgalmi szolgálatok az operatív és repülésbiztonsági hatékonyságuk növelése érdekében gyakran alkalmazzák az irányítói szolgáltatás kiterjesztését a szomszédos ország egy adott légtérre is. Az alkalmazott légiforgalmi szolgáltatás-delegálás tekintetében azonban felértékelődik a nemzeti szabályok és eljárások közötti eltérés jelentősége, különösen egy légijármű kényszerhelyzeti eljárásainak kezelése során, hiszen a légiforgalmi szolgálat és a kutatás-mentésben érintett egységek között közvetlen kommunikációs csatornák esetleges hiánya és az együttműködők nyelvi nehézségei miatt megtöbbszöröződik a kényszerhelyzetben amúgy is kritikus reakció idő és az információk torzulása.

Kulcsszavak: ATS delegálás, remote torony, rTWR, HungaroControl, Koszovó légtér, Hejce, MH17

BEVEZETŐ

A légiforgalmi szolgálatok működési hatékonyságuk növelése érdekében gyakran alkalmazzák az irányítói szolgáltatás kiterjesztését oly módon, hogy a szomszédos ország egyezményben rögzített adott légtér részét légiforgalmi szolgáltatás delegálás formájában hozzá csatolják saját felelősségi légterükhöz.

Az így megnövelt légtérben biztosított szolgáltatás részletei hazánk vonatkozásában a jogszabályban¹ kijelölt nemzeti szolgáltató, a HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt. (a továbbiakban HungaroControl) és a vele szomszédos légiforgalmi irányító szervezet közötti együttműködési megállapodásban (a továbbiakban: LoA²) kerül rögzítésre. Az esetleges nemzetközi szabályoktól való eltérés, illetve az alkalmazandó eljárások az egyes nemzetek légiforgalmi tájékoztató kiadványaiban (a továbbiakban: AIP³-ben) kerülnek megjelenítésre. A delegált légiforgalmi irányítói szolgáltatást (körzeti, közeli körzeti és repülőterei) a nemzetek infrastruktúráját és európai sztenderdek szerinti fejlesztéseit bemutató ún. Local Single Sky Implementation Plan (LSSIP) 1.2.2.1 pontja részletezi⁴, de a dokumentumban fellelhetők a légiforgalmi irányításhoz alkalmazott rendszerek leírásai és a légiforgalmi szolgálati egységek fajtái is.

A nemzeti szabályok és eljárások közötti eltérés jelentősége egy légijármű kényszerhelyzeti eljárásainak kezelése során különösen felértékelődik, hiszen megtöbbszöröződik – a közvetlen kommunikációs csatornák esetleges hiánya és az együttműködők nyelvi nehézségei miatt – a kényszerhelyzetben amúgy is kritikus reakció idő és a kutatás-mentési feladatban érintett résztvevők száma.

¹ 1995. évi XCIV. törvény a légi közlekedésről

² Letter of Agreement

³ Aeronautical Information Publication

⁴ megjegyzendő, hogy az EUROCONTROL szervezésében évente aktualizált dokumentumokat a nemzetek eltérő formában és pontossággal töltik ki

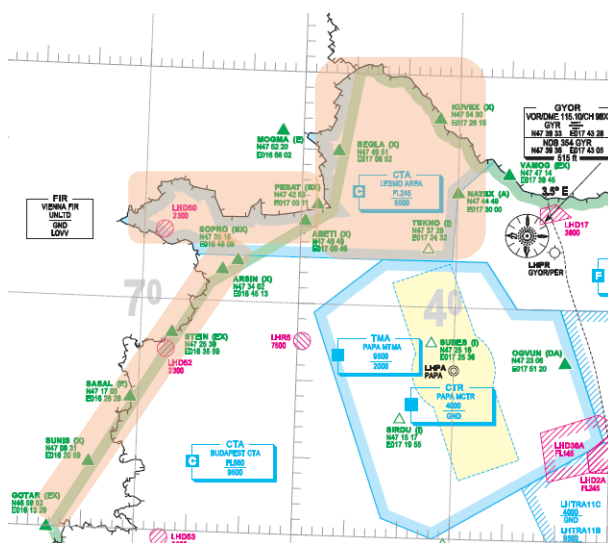
A MAGYAR LÉGTÉRBE KIALAKÍTOTT DELEGÁLT LÉGIFORGALMI IRÁNYÍTÓI KÖRNYEZET

Az AIP Hungary tételesen részletezi a légtér nemzeti felhasználásáról szóló jogszabály⁵ szerint mindazon kijelölt légtereket, amelyekben a légiforgalmi szolgáltatást – a jogszabályban kijelölt nemzeti szolgáltató helyett – a Magyarországgal szomszédos légiforgalmi irányító szervezet biztosítja [1].

A légtér felhasználói számára az ún. ATS⁶ delegált légtérre⁷ vonatkozó szabályokat (a szomszédos országban alkalmazott eljárások kiterjesztését) a szolgáltatást biztosító fél nemzeti AIP-je is rögzíti [2][3].

Magyarország területe feletti ATS delegált légtér elemei közül – e dolgozat tekintetében – megemlítenők hazánk nyugati részében az osztrák⁸ léginavigációs szolgáltatónak (a továbbiakban: ANSP⁹) biztosított ún. LESMO Area (amely a bécsi nemzetközi repülőtér forgalmát hivatott kiszolgálni) és a szektorhatár egyszerűsítésével átruházott légtérrészek.

A Győr-Pér repülőtérhez kialakított TIZ¹⁰, illetve a pápai katonai közeli körzettel határos LESMO boksza jellemző, hogy a benne nyújtott osztrák szolgáltatás (ICAO¹¹ „C” típusú légtér-osztályozásának¹² megfelelően) megegyezik a magyar ellenőrzött légtérben nyújtott („C” osztály szerinti) irányítói szolgáltatással [3] [4].



1. ábra Egyszerűsített osztrák-magyar szektorhatár, valamint a LESMO légtér [1]

⁵ a magyar légtér légiközlekedés céljára történő kijelöléséről szóló 26/2007. (III.1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelet

⁶ Air Traffic Services – Légiforgalmi szolgálatok

⁷ csak a szolgáltatás felelősségének delegálása, mivel a szuverén légtér továbbra is a szolgáltatás felelősségét delegáló államhoz tartozik

⁸ Austro Control (<https://www.austrocontrol.at>)

⁹ Air Navigation Service Provider

¹⁰ Traffic Information Zone – Forgalmi tájékoztató körzet

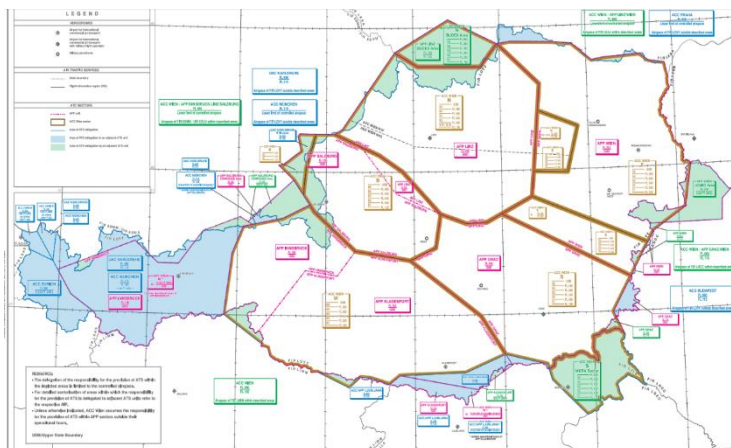
¹¹ International Civil Aviation Organisation – Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet

¹² a légtér ICAO besorolása határozza meg a nyújtott légiforgalmi szolgáltatás jellegét és a légijármű parancsnoka és a légiforgalmi szolgálat közötti felelősség megoszlását

A LESMO légtér alsó magassága 5500' AMSL¹³, így a légtér alatti rész a földfelszínig bezárólag a magyar repüléstájékoztató szolgálat (FIC¹⁴) felelősségi körzete [4].

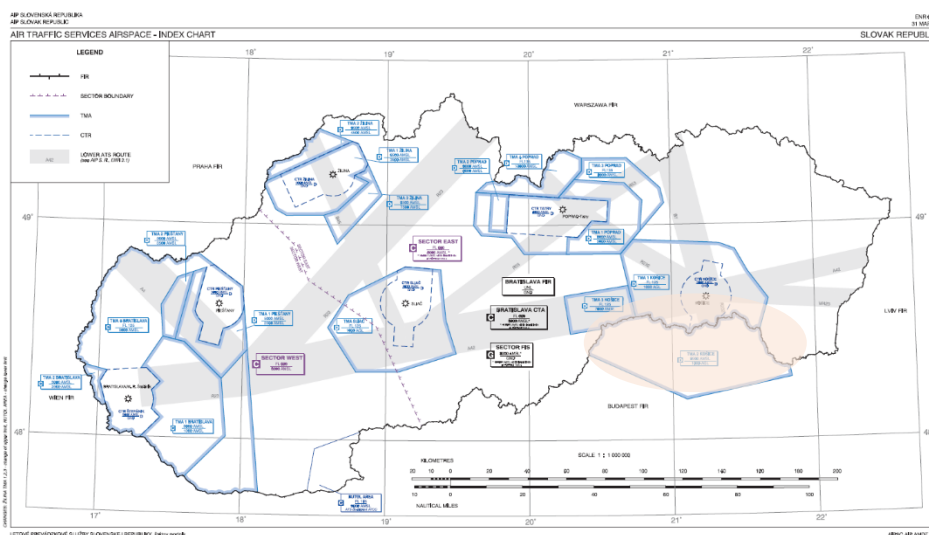
Az osztrák szolgáltatóra jellemző, hogy a léginavigációs szolgáltatás hatékonysága érdekében nem csak a magyar, de a vele szomszédos országok légiforgalmi egységeivel is kialakította a delegált szolgáltatói környezetet [3].

A szolgáltatás tekintetében delegált légterek és a felelős szolgálatok adatai a 2. ábrán láthatók.



2. ábra Osztrák légiforgalmi irányítói szektorok [3]

Magyarország észak-keleti térségében a szlovák¹⁵ ANSP-nek delegált ún. TMA2 KOSICE légtér (a kassai repülőtér induló/érkező repüléseihez) szintén szemléletes példa-környezet annak vizsgálatára, hogy a kijelölt nemzetközi szolgáltató milyen formában tudja biztosítani a kényszerhelyzetbe került légijárművek légiforgalmi szolgáltatói kiszolgálását.



3. ábra Szlovákiai TMA-k¹⁶ és CTR-k¹⁷ és a kassai TMA2 KOSICE delegált légtér [2]

¹³ tengerszint feletti magasság angolszász mértékegység (láb) szerint megadva

¹⁴ Flight Information Centre – Repüléstájékoztató Központ

¹⁵ LPS SR (<http://www.lps.sk/en>)

¹⁶ Terminal Maneuvering Area – Közelkörzeti irányítói körzet

¹⁷ Control Zone – Repülőtéri irányítói körzet

A légtér sajátossága, hogy a benne nyújtott szolgáltatás ICAO „D” osztálynak megfelelő. További jellemzője, hogy a légtér alsó magassága 1000' AGL¹⁸, így annak ellenére, hogy a földfelszín és a légtér alja között a magyar körzeti repüléstájékoztató szolgálat az illetékes, az alkalmazott repülési szabályok miatt a valóságban a térségben történő repülések a pozsonyi szolgálathoz történő bejelentkezést teszik kötelezővé [2].

Az osztrák és szlovák féllel kialakított delegált légiforgalmi szolgáltatás együttműködési feltételeit és részleteit a két fél (delegáló-delegált ANSP-k) közötti LoA-kban kerülnek meghatározásra [5][6].

A nemzetközi formátum szerint készített LoA-k kitérnek a riasztó szolgálat fenntartásával kapcsolatos kötelezettségekre, illetve a kényszerhelyzetbe került légijárművek megsegítését biztosító, a térségben felelős légi kutató-mentő szolgálattal (a továbbiakban: SAR¹⁹) való együttműködésre. A LoA azt a speciális esetet is részletezi, amikor az ANSP rendszereiben bekövetkezett műszaki hiba miatt a légtérben a légijárművek irányításának felelősségét a partner ANSP-nek kell át/visszavennie (*Contingency procedures*).

A fent említett LoA-k rögzítik, hogy a riasztás és a SAR együttműködés a légtérben illetékes szolgálati egység feladata, és a kényszerhelyzet deklarálását a delegáló szolgálat irányába kell jeleznie. A nemzeti SAR egységgel való közvetlen kapcsolattartás és koordináció a delegáló (tehát nemzeti) szolgálat feladata.

HUNGAROCNTORLNAK DELEGÁLT LÉGIFORGALMI LÉGTÉR

A 3. ábrán jelölésre került az a dél-szlovákiai légtérész ún. RUTOL Area, mely a Budapest Liszt Ferenc nemzetközi repülőtér északi irányból érkező forgalmának az optimális süllyedését biztosítja.

A nyugat-balkáni légtér több mint tizenöt éves normalizációja eredményeként 2014 áprilisában a NATO és Magyarország közötti megállapodás eredményeként (és a nemzetközi partnerek együttműködésével) újra megnyílt a Koszovó feletti magaslégtér²⁰. A légtérészben a HungaroControl – a felelősség delegálásával, egyfajta távoli szolgáltatásként – biztosítja a körzeti irányítói feladatokat [7].

A HungaroControl az alacsonyabb szomszédos légtérben működő Pristina-i léginavigációs szolgáltatóval tart közvetlen kapcsolatot, a térségre vonatkozó repülés szabályokat pedig külön NATO dokumentum, a SPINS és a koszovói AIP tartalmazza [8] [9].

A szomszédos szolgáltatókkal és szervezetekkel²¹ kialakított együttműködés biztosítéka annak, hogy a légijárművek irányításának felelősség átadás-átvétele a megfelelő módon történik, illetve egy esetleges kényszerhelyzetet az érintett szolgálati egységek közvetlen kommunikációs csatornákon keresztül gyorsan és hatékonyan lekezelhetnek, a környező légijárművek biztonságos elkülönítésével együtt.

¹⁸ Földfelszín felett 300 méter

¹⁹ Search and Rescue

²⁰ FL205-FL660 repülési szint közötti légtérész

²¹ Beograd ACC, Skopje ACC, Pristina APP, NATO KFOR, Tirana ACC, EUROCONTROL NMOC

KÉNYSZERHELYZET KEZELÉSE DELEGÁLT LÉGIFORGALMI KÖRNYEZETBEN

A fenti példákon keresztül megállapítható, hogy a légiforgalmi irányítói szolgálat – a szolgáltatás delegálásával – vertikális és horizontális légtérmetzeti viszonylatban több légiforgalmi szolgálati egységgel kerülhet szomszédos viszonyba. A határos légtérrészekben alkalmazott eljárások egymástól eltérhetnek, nem csak az adott nemzeti szabályozók különbözőségei miatt, de az adott légterekben nyújtott légiforgalmi szolgáltatás felelőssége tekintetében is (ez utóbbit alapvetően a légtér ICAO osztályozású besorolása definiálja). Az eltérő légiforgalmi szolgáltatói felelősség, és a delegált légtérnek a föld vagy vízfelszínnel való kapcsolata is befolyásoló tényezők lehetnek egy esetleges kényszerhelyzet vagy katasztrófa kezelése során.

A légijármű (horizontális és/vagy vertikális) repülési paramétereinek hirtelen változását eredményező, kényszerhelyzet deklarációját vagy a katasztrófa bekövetkezését kiváltó események (a teljesség igénye nélkül) az alábbiak:

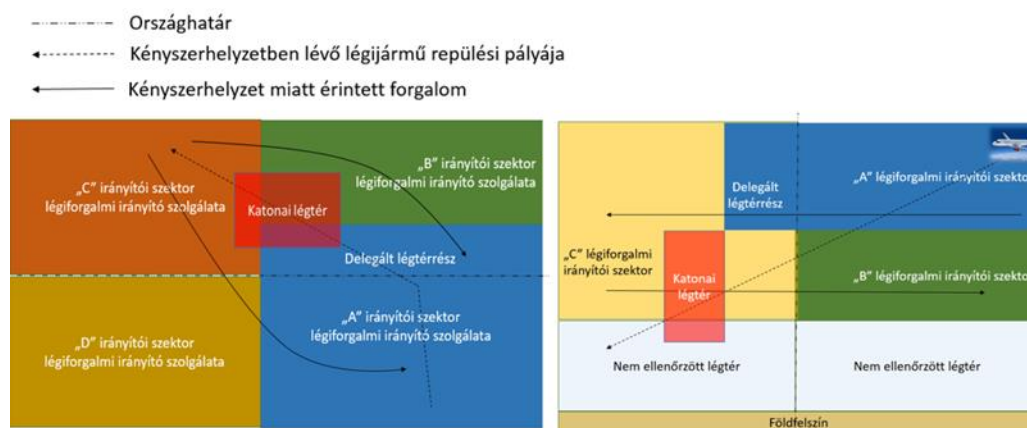
- ➔ hajtómű működésében és teljesítményében bekövetkezett hirtelen jelentős változás (hajtóműleállás, erős vibráció, hidraulika rendszer meghibásodása);
- ➔ sárkányszerkezetet érintő károsodás (villámcsapás, jegesedés, madárral vagy más tárggyal ütközés, függesztmény/fegyverzet vészledobása/leválása, üzemanyag vészkiürítés, rakéta-találat²²);
- ➔ kabinban, utastérben bekövetkező váratlan esemény (kabin-kihermetizálódás, személyzet/légiutas rosszullét, katapultálás, személyzet levegőben történő légijármű vészelhagyása);
- ➔ navigációs, kommunikációs eszközök, rendszerek meghibásodása (magasságmérő, navigációs rendszerek, fedélzeti rádió).

KÉNYSZERHELYZETI ÉS VÉSZELHAGYÁSI ELJÁRÁSOK HATÁSAI A LÉGIFORGALMI IRÁNYÍTÓI SZEKTOROKRA

A kényszerhelyzetben lévő vagy vészelhagyási eljárást alkalmazó légijármű légiforgalmi irányítói jellegű kezelését, illetve az együttműködésben és tájékoztatásban érintettek körét

- ➔ a kényszerhelyzet jellege és a vészelhagyás körülményei (levegőben/felszínen);
- ➔ a légijármű repülési paraméterei (sebesség, repülési irány, magasság);
- ➔ a nemzeti kényszerhelyzeti, valamint a kutatás-mentésben, illetve katasztrófavédelemben érintett szolgálatokkal kialakított eljárások, valamint
- ➔ a szomszédos légiforgalmi szolgálatok környezete és a légtérben folyó légiforgalmi helyzet (egymással határos körzeti légiforgalmi szektorok, légiforgalmi irányítói és tájékoztató egységek, föld/vízfelszínnel érintkező légiforgalmi szolgálat, stb.) határozzák meg.

²² pl. a Malaysian Airways MH17 járatának 2014. július 17-én Ukrajna felett bekövetkezett katasztrófája



4. ábra Kényszerhelyzeti légijármű mozgásának hatása a szomszédos légiforgalmi szektorokra [10]

A fentiekén túl, a légiforgalmi irányító szolgálat kényszerhelyzeti eljárásai során felmerülő fontosabb információk, tényezők elsősorban az alábbiak:

- ➔ a kényszerhelyzetben lévő légijárművel fenntartható-e a kétoldalú kommunikáció;
- ➔ repülési terv szerinti útvonal, üzemanyag mennyiség, fedélzeten tartózkodók száma, mentőfelszerelések, szállított veszélyes anyag;
- ➔ a prognosztizálható repülési profil szerinti útvonalon miként biztosítható a kényszerhelyzetben lévő légijármű elsőbbsége;
- ➔ a kényszerhelyzet során mi a függesztmény leválásának vagy a légijármű elhagyásának pontos koordinátája²³, a repülés sebessége, iránya, magassága²⁴;
- ➔ mi az eltűnt légijármű utolsó ismert pozíciója és az azóta eltelt idő;
- ➔ milyen időjárási körülmények vannak a légi kutatás-mentéshez.

Az 1. ábra szerinti térkép szemlélteti azt a komplex együttműködési környezetet, aminek keretében pl. az osztrák szolgáltató közeli körzeti irányító egységének – a napi szintű forgalmi koordináció mellett – egy esetleges kényszerhelyzet bekövetkezése esetén (a légijármű vertikális és horizontális mozgási paraméterei függvényében) az alább felsorolt hazai légiforgalmi egységek egyikével kapcsolatot kell tartania:

- ➔ MH Pápa Bázisrepülőtér APP (közelkörzeti irányító szolgálat);
- ➔ Győr-Pér AFIS (repülőtéri repülés tájékoztató szolgálat);
- ➔ Budapest ACC (körzeti légiforgalmi irányító szolgálat);
- ➔ Budapest FIC (körzeti repüléstájékoztató szolgálat);
- ➔ Bratislava APP (Pozsony közeli körzeti irányító szolgálat).

Az osztrák félnek az együttműködést a nemzeti fegyveres légvédelmi készenléti erők beavatkozása esetén – pl. a NATINADS keretében végrehajtott légtérrendészeti feladat keretében, vagy egy RENEGADE esemény során – a magyar katonai légvédelmi irányító szolgálattal is meg kell valósítania [11].

²³ vészledobás, vészelhagyás és katapultálás esetén ezen események pozíciója mellett a légijármű utolsó ismert koordinátája is szükséges a kutatás-mentési és kárelhárítási feladatokhoz

²⁴ függesztmény leválásakor, vészledobásánál (a légijármű pillanatnyi repülési paraméterei függvényében) vízszintes vagy ferdehajtási egyenlettel számítható ki a becsapódás helye (légellenállási, széleltérítési paramétereket ismerete hiányában csak hozzávetőleges térség azonosítható be)

Sajnálatos ténymegállapítás, hogy a nemzetközi előírások és ajánlások ellenére az osztrák szolgáltató nem rendelkezik közvetlen kapcsolattal a vele szomszédos egységek mindegyikével (pl. a Pér AFIS-sal), így egy bekövetkező kényszerhelyzet esetén a kommunikáció és koordináció csak áttételesen, így ez által megnövekedett reakcióidővel és az információ esetleges torzulásával valósulhat meg.

LÉGIFORGALMI SZOLGÁLATOK ÉS A KATASZTRÓFAVÉDELMI EGYSÉGEK EGYÜTTMŰKÖDÉSE

A szlovák és magyar szolgálatok közötti együttműködést a 2006. évben Hejce térségében bekövetkezett katasztrófa tapasztalatai is elmélyítették [12]. A nemzeti Közlekedésbiztonsági Szervezet jelentése szerint a szlovák légierő AN-24 típusú közepes szállító repülőgépe 2016. január 19-én a kassai repülőtér megközelítése során a Hejce település közelében fekvő Borsó-hegynék ütközött és a fedélzeten tartózkodó 40 utasból 39 fő és a 3 fős személyzet életét veszttette [13].

A jelentések szerint a légiforgalmi szolgálat elsődleges adatok alapján megindított (légi és földi) kutatás-mentési feladat jelentős késéssel és pontatlansággal kezdődött, részben a kapott információk hitelességének ellenőrzése, illetve a kedvezőtlen domborzati, időjárási és éjszakai látási viszonyok miatt [12]. A felderítést és mentést – a kezdeti információk hiányában – az is nehezítette, hogy a mentő egységek számára nem volt ismeretes a szállítmány, és annak veszélyességi fokozata (pl. lőszer, fegyver, robbanóanyag).

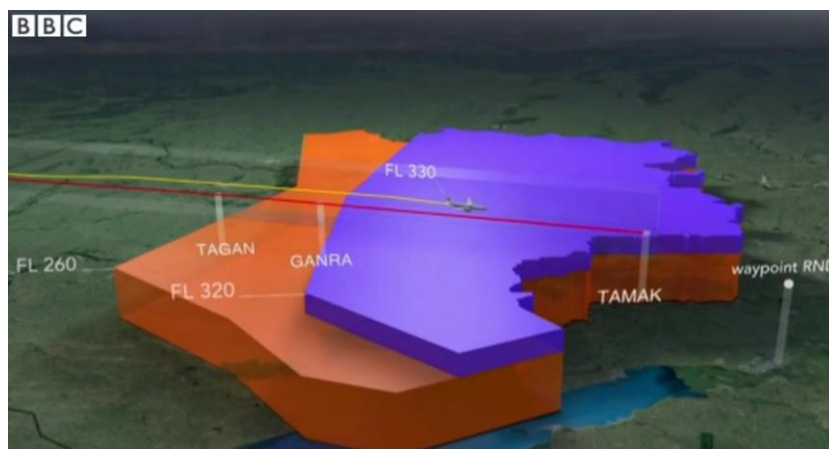
A hideg téli jeges, havas, erdős meredek domborzati környezetben a lassú földi felderítést és mentést a Sliac-i repülőtérrel riasztott és a légiforgalmi szolgálat által a térségbe irányított szlovák Mi-17 típusú SAR helikopter a levegőből (fényszóróival) segítette a magyar és szlovák erők vonulását, de az éjszakai körülmények és az erdős és hegyvidéki domborzat miatt leszállni nem tudott. A szolnoki helikopter bázisról felszálló magyar SAR légijármű a térségbe nem jutott ki időre, így a feladatban végül nem tudott részt venni.

A földi erők eszközei az alacsony hőmérsékletben (-19°C) alacsonyabb hatásfokkal és rövidebb ideig működtek, a domborzat és a hálózati terheltség korlátozta a mobilkommunikációt. A lakosság közreműködése, illetve a szlovák és magyar rendészeti és honvédségi erők közötti együttműködés, az útvonalak és felszerelések biztosítása, a lezárt térségbe történő ki-beléptetés, az állomány pihentetése, a holttestek szlovák területre történő elszállítása, a hatósági vizsgálatokhoz a roncsok begyűjtése és tárolása példaértékűnek tekinthető, a szerzett tapasztalatok Dr. Bajtai Csaba r. ezredes által megfogalmazott javaslatok szerint felhasználandók, az eljárások és a rendszeresített eszközök fejlesztendők [12].

A Maláj légitársaság Amszterdamból Kuala Lumpurba tartó MH17-es számú járatának 2014. július 17-én Ukrajna légterében bekövetkezett katasztrófája szintén szemlélteti a légiforgalmi és a földfelszíni kutatás-mentő, valamint katasztrófavédelmi szolgálatok közötti együttműködési korlátok veszélyeit és a pontos információ áramlás, illetve a gyors intézkedések jelentőségét.

A szeparatisták által ellenőrzött kelet-ukrajnai Donyeck térségben kialakult fegyveres konfliktus során lőtték le (máig tisztázatlan körülmények között) a maláj légitársaság Boeing 777-200ER típusú légijárművét, amely az ukrán légter L980 jelű útvonalán repült FL330 magassági szinten. Annak ellenére, hogy az intenzív katonai tevékenység következtében az

EASA és az FAA²⁵ figyelmeztetést adtak ki a térség elkerülésére, továbbá a földfelszín és FL260, illetve FL320 repülési szint közötti légtér részében korlátozták a polgári légi forgalmat, az a fölötti repülési magasságokon a katasztrófa időszakában is még intenzív közlekedés zajlott.



5. ábra Az MH17 járat repülési útvonala a kelet-ukrajnai konfliktus-zóna felett [14][15]

A BBC által közétett holland repülésbiztonsági jelentés összefoglalója alapján, a fedélzeten tartózkodók halálával járó katasztrófa napján 160 polgári légijármű mozgását regisztrálták a biztonságosnak nyilvánított légtér részében, és a lelövés pillanatában is további három járat tartózkodott a térségben. A körzeti légiforgalmi irányítás által észlelt légijármű eltűnést követő kutatás-mentési intézkedéseket nehezítette a térségben eluralkodott helyzet, a polgári légiforgalmi szolgálat és az elzárt légtér részben felelős katonai egység közötti kommunikáció hiánya, továbbá az ukrán katonai erők és szeparatisták, illetve az orosz katonai egységek egymást akadályozó és dezinformatív tevékenysége [14][15]. A rakétatalálat következtében bekövetkezett hirtelen magasságvesztés és a sárkányszerkezetben keletkezett jelentős mértékű károsodás nem tette lehetővé a kényszerhelyzeti eljárás alkalmazását, kényszerleszállást, illetve bármilyen vészelhagyási módozat életbe léptetését.

KÉNYSZERHELYZETI ELJÁRÁSOK REPÜLŐTÉRI IRÁNYÍTÓI KÖRNYEZETBEN ÉS A REPÜLŐTÉR TERÜLETÉN

Míg az állami célú légiközlekedésben a katonai sugárhajtóműves repülőgépeknél a levegőben történő vészelhagyás és a katapultálás, a forgószárnyas eszközöknél pedig az autogiró, addig a polgári légiközlekedésben legnagyobb gyakorisággal a kényszerleszállást követő légijármű-vészelhagyás a jellemző eljárás. A polgári légijárművek repülőtéren történő kényszerleszállásakor a légijárműveken rendszeresített eszközök biztosítják a gyors repülőgép-elhagyás lehetőségét – az alkalmazott reprezentatív utas-összetétellel²⁶ számítva legfeljebb 90 másodperc alatt kell evakuálni a fedélzeten tartózkodókat.

A repülőtéri irányítói szolgáltatást dolgozatomban három kategória szerint csoportosítom, a szolgáltató hovatartozása és a szolgáltatás biztosításának helye szempontjából.

²⁵ az EU és az USA légügyi hatóságai feladatokról felelős szervezetei

²⁶ 30% nő, 5% 60 évesnél idősebb, 5–10% 12 évesnél fiatalabb gyermek

Nemzeti léginavigációs szolgáltató vagy légiforgalmi szolgáltató

Magyarországon a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtéren a légiforgalmi irányító szolgáltatást a HungaroControl biztosítja, a katonai repülőtereken pedig a Magyar Honvédség katonai légiforgalmi irányító szolgálatai végzik hasonló feladataikat. A debreceni és sármelléki repülőtereken a légiforgalmi szolgáltatást a Tréner Kft.²⁷, míg a Győr-Pér repülőtéren saját állomány biztosítja.

Kiszervezett légiforgalmi szolgáltatás helyi repülőtéri infrastruktúrában

A repülőtéri irányítói szolgáltatás delegálására számos példa fellelhető az európai légiforgalom-szervezési környezetben:

- ➔ az Austro Control kilenc németországi regionális repülőtéren [16];
- ➔ a brit szolgáltató²⁸ Gibraltáron és további kilenc spanyolországi repülőtéren [17];
- ➔ a német szolgáltató²⁹ a nagy-britanniai Gatwick nemzetközi repülőtéren [18].

A szolgáltatás delegálásával az új nemzetközi szolgáltató a repülőtéri légiforgalmi irányítást a korábban már kialakított infrastruktúrában (irányító toronyból) és a helyi repülőtéri szolgálatokkal együttműködésben biztosítja.

Távoli (remote) repülőtéri irányítói szolgáltatás

A helyi repülőtéri szolgáltatás-biztosítást változtatja meg az a korszakalkotóan új fejlesztési irány, amely az ún. virtuális repülőtéri irányító torony (a továbbiakban: rTWR) technológia alkalmazásával nyújt lehetőséget a repülőtér körzetében és annak munkaterületén folyó légi és földi mozgásokat felügyelni, irányítani. A rendszer lehetőséget ad akár az infrastrukturális környezettől függetlenül, egy távolabb kialakított munkakörnyezetben t

örténő operatív munkavégzésre is. A technológia integrált kamera és radar érzékelőkből álló, teljes fejlett földfelszíni mozgásokat ellenőrző és irányító rendszeren (A-SMGCS³⁰) keresztül nyújt a lokális környezetben biztosított klasszikus irányítással (legalább) azonos vagy magasabb repülésbiztonsági szintű szolgáltatói minőséget. A rTWR rendszer alkalmazása megvalósulhat nemzeti szolgáltatói környezetben vagy kiszervezés esetén nemzetközi légiforgalmi szolgálat által [22].

Az első rTWR alkalmazás a svédországi Sundsvall repülőtérén kialakított Remote Tower Centre (RTC) átadásával valósult meg, amikor a svéd légiforgalmi szolgáltató (LFV) 2015. április 21-től 24 órás szolgáltatással megkezdte a 150 km-re fekvő Örnköldsvik repülőtér repülőtéri irányítói kiszolgálását.

A HungaroControl a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtéren kezdte el fejleszteni azt az egyedülálló rTWR technológiát, amellyel a – svédországi környezethez képest jelentősebb – forgalmat két párhuzamos futópálya környezetében kell kiszolgálni [19]. A projekt befejeztével

²⁷ <http://www.trenerkft.hu/hu/rolunk>

²⁸ NATS

²⁹ DFS

³⁰ Advanced Surface Movement Guidance and Control System

a légiforgalmi irányítás már nem a repülőtéren elhelyezkedő irányító toronyból, hanem azon kívül a HungaroControl székházából fog megvalósulni.

A távoli repülőtéri irányítói szolgáltatás tehát fizikailag is függetleníti a szolgáltatót a repülőtéri infrastruktúrától, a légi járművek földi kiszolgálását biztosító egyéb repülőtéri szolgáltatásokkal folytatott együttműködés fenntartása mellett. Az új technológia jelentős segítséget nyújthat a repülőtéren végrehajtott kényszerleszállás és utas mentés koordinációjában is, ugyanis a rTWR rendszerben alkalmazott, a légi járművek földi mozgását automatikusan lekövető, termoszenzorokat is tartalmazó, fix látószögű és nagyítási funkcióval rendelkező kamera-rendszerek pontosabb helymeghatározást tesznek lehetővé az irányító állománynak, akik csökkentett látási viszonyok (köd, füst, éjszaka) között is segíteni tudják a földi mentő egységek kivonulását és beavatkozását [20].



6. ábra HungaroControl rTWR képi megjelenítő fal [21]

A kényszerhelyzeti eljárás során a pontosabb képi megjelenítéssel olyan további hasznos információk továbbíthatók a repülőtéri tűzoltó szolgálat számára, mint pl. a kényszerleszállást végrehajtott légi jármű melyik oldalán történik a vészkijáratú ajtók igénybevétele, mely ajtónál hiúsult meg a mentőcsúszda automatikus felfújódása, vagy van-e olyan utas, aki a vészhelyzet stressz-hatásai miatt nem a kijelölt evakuálási irányba kezdte meg a légi jármű és a terület elhagyását.

ÖSSZEGZÉS

A LoA-kban rögzített riasztási és egyszerűsített kényszerhelyzeti eljárásrend elvileg feloldja a nemzeti és a delegált szolgálati egységek közötti esetleges nyelvi nehézségekből adódó kockázatokat. Mindazonáltal, a hejcei esemény is rávilágít arra, hogy a légiforgalmi szolgálatok együttműködésével a SAR riasztásában és alkalmazásában érintett szervezetek számára elengedhetetlenül fontos a pontos és aktuális információk hitelesítése és gyors megosztása. Ennek egyik megoldási lehetősége a légiforgalmi és az érintett földi szolgálatok (delegált légtér alatti katasztrófavédelmi, rendőrségi egységek) közötti közvetlen telekommunikációs és internetalapú kapcsolat kiépítése, mellyel az esemény részletei és a releváns adatok (koordináták, szállítmány, típus stb.) rövid időn belül megoszthatók.

A napi szintű koordinációhoz és a kutatás-mentési feladatok hatékony végrehajtásához elengedhetetlenül fontos az egymással szomszédos légiforgalmi szolgálatok közötti közvetlen együttműködési vonalak kiépítése.

Egy légi katasztrófa felszámolása során a delegált légtérben is biztosítani kell a SAR és MEDEVAC repülési feladatok elsődlegességét. A korlátozott megközelíthetőségű terepviszonyok között a katasztrófavédelem munkáját jelentős mértékben segíthetik a speciális légijárművek, drónok vagy egyéb pilóta nélküli légijárművek is [23] – ez esetben a légiforgalmi szolgálatoknak előzetesen egyeztetett és rögzített eljárásrend szerint javasolt korlátozni a légtérben a légi forgalmat.

A rTWR rendszerek által biztosított pontosabb vizuális információk, fejlettebb térinformatikai és repülési adatok a távoli repülőtéri irányító szolgálattal együttműködő (polgári és katonai) (al)egységek számára is előnyösek lehetnek:

- ➔ tűzoltó, tűzszerész szolgálatok;
- ➔ repülőter karbantartó szolgálat;
- ➔ repülőter őrzés védelem;
- ➔ katonai légibázis földi légvédelem;
- ➔ repüléskiszolgáló (repülőműszaki) szolgálat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] AIP HUNGARY: <http://ais.hungarocontrol.hu/aip> (2016.05.20.)
- [2] AIP SLOVAKIA url: <https://aim.lps.sk> (2016.05.20.)
- [3] AIP AUSTRIA url: <http://eaip.austrocontrol.at> (2016.06.23.)
- [4] 16/2000. (XI. 22.) KöViM rendelet a légiforgalom irányításának szabályairól
- [5] AUSTRO CONTROL – HUNGAROCNTRLO LoA url:
https://intranet/hcformal/importantdocuments/regulatorydocuments/RegulatoryDocuments/Nemzetközi%20LoA/Wien%20LoA/Bécs%20LoA%202016_05_26_kereshető.pdf (2016. 05.20.)
- [6] LPS SR – HUNGAROCNTRLO LoA url:
https://intranet/hcformal/importantdocuments/regulatorydocuments/RegulatoryDocuments/Nemzetközi%20LoA/Bratislava%20LoA/Bratislava%20LoA%202016_05_26%20kereshető.pdf (2016. 06.10.)
- [7] HUNGAROCNTRLO: A NATO/KFOR ismét megnyitotta a Koszovó feletti magas légtérrel a polgári átrepülő légi forgalom előtt. url:
<http://www.hungarocontrol.hu/download/990cb90561052e9207beb0fd574ed7b4.pdf> (2015.10.11.)
- [8] NATO CAOC TJ: Regulations for aircraft operating as general air traffic (GAT) in the Balkans url:
http://www.aco.nato.int/resources/site7423/general/documents/balkans%20uncas%20spins%20ver%203_0.pdf (2015.10.10.)
- [9] KOSOVO AIP url: <http://www.caa-ks.org/index.php/aip> (2016. 06.28.)
- [10] Függőleges és vízszintes légtérmetzeti magyarázat, készítette: Szerző
- [11] PETŐ I.: Gripenekkel a terrorizmus ellen. url:
http://www.zmne.hu/dokisk/hadtud/terror/lekt_Peto_Istvan.pdf (2016.06.30.)
- [12] BAJTAI CS.: A hejcei légiközlekedési baleset mentési-kutatási tapasztalatainak rendészeti tapasztalatai. Határrendészeti tanulmányok 2008/3 különszám. ISSN: 1786-2345
- [13] KBSZ: Közlekedésbiztonsági Szervezet által vizsgálat események. url: <http://www.kbsz.hu/j25/hu/legi-kozlekedes/kbsz-altal-vizsgalt-esemenyek-2014/25-legi-kozlekedes/latest-sp-842/68-publikaciok> (2016. 03.19.)
- [14] BBC NEWS: MH17 Malaysia plane crash: What we know. url: <http://www.bbc.com/news/world-europe-28357880> (2016. 07.20.)
- [15] GOVERNMENT OF THE NETHERLANDS: MH17 incident url:
<https://www.government.nl/topics/mh17-incident> (2016.07.20.)

- [16] LSSIP AUSTRIA YEAR 2015 LEVEL 1 url:
<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/reports/lssip2015-austria.pdf> (2016.09.01.)
- [17] LSSIP UNITED KINGDOM YEAR 2014 LEVEL 1 url:
<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/reports/lssip2014-unitedkingdom.pdf> (2016.09.01.)
- [18] DFS: ANS takes over tower services at Gatwick Airport. url:
https://www.dfs.de/dfs_homepage/en/Press/Press%20releases/2016/01.03.2016.-%20ANS%20takes%20over%20tower%20services%20at%20Gatwick%20Airport/ (2016.03.01.)
- [19] MTI: A HungaroControl elindította az 5 millió eurós virtuális irányító torony megvalósítását url:
<http://www.hirado.hu/2015/03/06/a-hungarocontrol-elindította-az-5-millio-euros-virtualis-iranyito-torony-megvalositasat/> (2015. 03. 06.)
- [20] HC RADAR: Remote Tower (korlátozott hozzáférésű vállalati magazin)
- [21] forrás: HungaroControl
- [22] VAS Tímea: műveleti repülőtér forgalmának irányítása virtuális felületeken, Hadmérnök, IX. Évfolyam 4. szám - 2014. december, p. 67-74. ISSN 1788-1919 http://hadmernok.hu/144_07_vast.pdf (2015. 03. 06.)
- [23] PALIK Mátyás: Pilóta nélküli repülés - légi közlekedésbiztonság, Repüléstudományi Közlemények 9 p. (2008), ISSN 1788-1919, http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2008_cikkek/Palik_Matyas.pdf (2015. 03. 06.)

HANDLING EMERGENCY IN ATS DELAGATED AIRSPACE

Air traffic services often extend their activities to an dedicated airspace portion which originally belongs to the neighbouring state or air navigation service provider. This kind of service delegation is essential in the event of emergency procedures when the delegated service provider should be in close contact with national search and rescue units.

Keywords: *ATS delegation, remote tower HungaroControl, Kosovo airspace, Hejce, MH17*

SOMOSI Vilmos
FAB program menedzser és polgári-katonai
együttműködési koordinátor
HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt
vilmos.somosi@hungarocontrol.hu
[orcid.org 0000-0002-4763-2174](https://orcid.org/0000-0002-4763-2174)

SOMOSI Vilmos
FAB Program manager and civil-military cooperation
coordinator
HungaroControl Hungarian Air Navigation Services
vilmos.somosi@hungarocontrol.hu
[orcid.org 0000-0002-4763-2174](https://orcid.org/0000-0002-4763-2174)



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-03-0352_Somosi_Vilmos.pdf

Hadnagy Imre József

IKAROSZ FIAI A NAGYKUNSÁGBAN IV. RÉSZ

1955/56-ban a kunmadarasi ezred mindennapi életét éli. Tisztjelöltek képezését, és tisztek átképezését végzi. Közben balesetek is történnek. A politikai változások szele az alakulatot is megéri. A forradalom idején az egység egyben marad. Az ezredparancsnok katonai kötelességeit végig teljesíti. Novemberben az ezred az oroszoknak megadja magát. A repülőter idegen kezekbe kerül. Az állományt lefegyverzik. A megtorlás idején a parancsnok, és többen börtönbe kerülnek. Az alakulat 1957-ben megszűnik. A magyar légierő repülőgépeit, és katonáit kijelölt bázisokra irányítják. A megmaradt magyar repülőkből, és katonákból új alakulatokat szerveznek.

Kulcsszavak: vadászrepülő, lökhajtásos (sugárhajtású), hangsebesség alatti, lefegyverzés, cserben hagyás, önállóságra ítélve.

A KILIÁN GYÖRGY REPÜLŐ HAJÓZÓ TISZTI ISKOLA LÖKHAJTÁSOS VADÁSZ ÁTKÉPZŐ EZREDE (KUNMADARAS)

A forradalom előtt

A cikkben foglaltak zömében 1955. október – 1957. április között játszódnak. A magyar politikai élet eseményei változásokat sejtetnek. Ekkor még nem ítéltető meg, hogy mi következik. Kevés jele van a hibák kijavítására való törekvésnek. Inkább igaz, hogy a vezetők képtelenek a tömegek várakozásának megfelelni.

A hadsereg vonatkozó kormányhatározat szerint a létszám 20 000-el csökken. Ez a kunmadarasi alakulat tisztjeit, és tiszthelyetteseit is érinti, mert az állomány egy részének leszerelése elkerülhetetlen. [1]

A létszámcsökkentésnek gazdasági okok mellett elsősorban politikai indítékai vannak. Ezek az osztrák államszerződés, valamint a Varsói Szerződés (VSZ) megszületése. Ausztriából a szovjetek hazánkba települnek át. Az ide érkezők a már itt levő szovjet erővel egy nagy katonai kontingensnek (a VSZ fegyveres erői Dél-Nyugati Hadseregcsoporthoz) nagy részét képezik, amelynek bal szárnyán a – a korábbinál kisebb létszámú – Magyar Néphadsereg áll [1][16].

Az ország légterének védelme – a VSZ egységes légvédelmi rendszerében – az itt lévő szovjet vadászrepülő erővel együttműködve a Magyar Légierő feladata. Ez szervezeti átalakítást, feladatok változását jelenti. Megalakul – az Országos Légvédelmi Parancsnokság, valamint a Légierő Parancsnokság összevonásával – magyar hadsereg egyik haderőneve a honi légvédelem, élén az Országos Légvédelmi és Légierő Parancsnoksággal (OLLEP). A magyar szárazföldi haderőnem (három szárazföldi hadtest) légi támogatását, az átfegyverzésre kerülő 28. csatapultó hadosztály hivatott megoldani [1][15].

Az 1955. október 01-től a kunmadarasi repülőtéren csak a Kilián Repülő Hajózó Tiszti Iskola Lökhajtásos Vadász Átképző Ezrede – ezredparancsnok Hagymási Jenő százados, helyettese Vida Fábián százados -, valamint a 4. Önálló Tábori Repülőgép-javító Műhely /4. Ö. TÁRM/ – parancsnok Tulik István százados – marad [1][10].

Az Átképző Ezred feladata a sugárhajtású repülőgép-vezetői képzés elméleti és gyakorlati részének végrehajtása. Ebben az időben a repülőtisztok képzési ideje három év. A Tiszti Iskola hallgatói elsajátítják a katonai repüléshez szükséges elméleti ismereteket, majd a Jak-18 iskolagépen, később a Jak-11 vadász gyakorló-gépen hajtják végre a felkészítő repüléseket zömében Szolnokon. A III. évfolyam növendékei az iskola kunmadarasi ezredénél kapják meg a MiG-15 repülőgépre a kiképzésüket, úgy hogy a tanulmányi idő végére a III. osztályú repülőgép-vezetői szintre jussanak¹. A repülőtéren a tárgyalt időszakban (1955-56 kiképzési évben) 96 *tishtiiskolás hallgatót* képeznek MiG-15-re. Az 1952-ben bevonult tiszti iskolásokat három év után felavatják ugyan, de átképzésük a MiG-15-re pótolandó, ezért *hallgató tisztként* egy évet (1955/56 képzési év) Kunmadarason töltenek. Ebben a tanévben összesen 200-at megközelítő hallgató képzése folyik a repülőtéren [1][15].

A Varsói Szerződés aláírása – 1955. május 14-e - után a magyar légierő megszűnő (csata-, és bombázórepülő) alakulatai repülőgép-vezető állományának egy részét a Kilián Repülő Hajózó Tiszti Iskolára irányítják a MiG-15 repülőgépre való átképzésre. Az átirányítás nem öncélú, hiszen a repülőgépek optimális kihasználtsága az 1: 1,5 minimális repülőgép/repülőgép-vezető arányt követeli, (sőt idővel az 1:2 arány elérése a cél). A repülőgép-vezetők átképzése egyszerűbb, így rövidebb ideig tart, mint a tishtiiskolás hallgatóké. Az átképzést Kunmadarason az ekkor itt lévő Jak-11 (Ölyv) motoros repülőgépek mellett, a 15 db MiG-15 BISz, és 8 db UTI-MiG-15 korszerű sugárhajtású repülőgépekkel oldják meg.² A vadászrepülő raj-, szakasz- és századparancsnokok, századmegfigyelők, légi lövészek magas fokú felkészültségének biztosítására külön továbbképző tanfolyamokat szerveznek. Az 1955/56 tanévben a kiképzendő, és átképzést folytató tisztjelöltek és tisztok létszáma megközelíti a 300-at [1][8][9][10][15].

Az átképzés első szakaszában a Jak-11 (Ölyv) vadász gyakorló gépen a repülőgép vezető kiképzési utasítás (RGV-kik) előírásai szerinti gyakorló feladatokat végrehajtásával alapozzák meg a sugárhajtású repülőgépen való repülést [1][6][7].

A sugárhajtású gépeken történő repülésnél az egységnyi szárnyfelületre jutó terhelés nagyobb, mint a motoros repülőgépeknél, ezért a leszálló sebesség lényegesen nagyobb. Landoláskor a repülőgép sebessége több mint 100 km/h. Eltérések még: nő a felszállás sebessége; más a műrepülés technikája; a kötelékrepülés módja; a repülőgép-vezetők igénybevételeinek feltételei és rendje, stb. a légcsavaros repülőgép típusokhoz képest [1][6][7][8][9][12].

A Kunmadarason folyó képzés megtervezésekor, megszervezésekor és végrehajtásakor szigorúan figyelembe veszik az LVHT (Lökhajtásos Vadász Harckiképzési Tervezet) előírásait³, mert a csapatokhoz III. osztályba sorolt tiszteteket kell irányítani. A kötelékparancsnokok, a leendő oktatók továbbképzése azt a célt is szolgálja, hogy az előírtak betartását szigorúan megköveteljék az alárendeltektől. Elsőként az oktatók legmagasabb szintű felkészítése van napirenden. A tények ezeknek a törekvéseknek a sikerét igazolják [1][6][7].

A sugárhajtású repülés nehezebb volta a repülési idővel, a repülési feladatra való igény-bevétellel is összefügg. A repülőgép-vezető fizikailag sokkal jobban terhelve van, mint a dugattyús

¹ [5] 114–115. oldal

² [1] 154–154, 162. oldal

³ [6] 127. oldal

gépen történő repüléskor. A terhelhetőség, a fizikai állóképesség, a szellemi, pszichikai állapot folyamatos ellenőrzése elengedhetetlenül fontos; nagy figyelmet követel [1][6][8][9][12].

Az LVHT repülési feladatai egyre nehezebb próba elé állítják a repülőgép-vezetőket, az elsajátítási szint fokozatosan növekedő a gyakorlatok mélységében, és terjedelmében. Elérési idejük más a hallgatók, a továbbképzést folytatók, a kiképzők esetében. Az egymásra épülő feladatok:

- ➔ a repülésre való előzetes felkészülés (pihenés, sport, repülésbiztonsági szabályok ismerete, LVHT ismerete stb.);
- ➔ a repülő-módszertani munkák;
- ➔ a repülő feladatra való közvetlen felkészülés (végrehajtandó repülési feladat ismerete, végrehajtás rendje, módszerei, repülésbiztonsági szabályok rögzítése stb.);
- ➔ a kiképzés nappal egyszerű időjárási viszonyok között;
- ➔ nappal bonyolult időjárási viszonyok közötti repülések;
- ➔ éjjel egyszerű időjárási viszonyok között végrehajtandó gyakorlatok;
- ➔ éjjel bonyolult viszonyok közötti repülések [6][12][15].

A kiképzési feladatok megoldását nehezíti a ki-, és átképzendő állomány nagy létszáma. A gondok nagyobbik része a repülőgépek lehasznált állapotával függ össze. A tény, hogy egy hallgatóra kevés repülési idő jut. A repülőgépek lehasználtak, mert a harci ezredektől ide kerülő nem teljesen hadrafogható repülőgépek. Az csak idő kérdése, hogy a technikai állapot okán mikor következik be rendkívüli esemény. A tragédiák nem maradnak el [1][7][8][9][13][17].

1956. április 10-én délelőtt Németh László hadnagy, Bozó Pál főhadnagy egy Jak-11 (Ölyv) repülőgéppel szenvednek katasztrófát.⁴ Az iskolagépben elől Németh hadnagy, hátul Bozó főhadnagy ül. Ekkor iskolagépen erős oldalszélben a le-, és felszállást gyakorolják. A felszállást követő légtérrepülés után átstartolással iskolaköröket repülnek. A harmadik fordulót követő átstartolás után a repülőgép kigyullad, kormányozhatatlanná válik, a gép a (Karcag-Tiszafüred) vasút felett átrepül, és lángolva (a Laposon) ér földet. A személyzet kimenekülni nem tud, életét veszti. A tragédia oka nem repülőgép-vezetői, azt a repülőgép rossz műszaki állapota idézi elő. Kit érdekel ez akkor? A politikai és katonai vezetés célja egy hatalmas légierő kiépítése, még úgy is, hogy hozzá megannyi tragédia kapcsolódik [1][7][13][17].

1956. július 2-án Lukács György hadnagy hallgató MiG-15 BISz repülőgéppel szenved katasztrófát.⁵ A repülőtéren a kijelölt állomány ütemes felszállásokkal gyakorolja feladatait. Egy idő után a felszállási iránnyal szemben – a karcagi út felől – kieresztett futókkal egy éppen startoló géppel szemben érkezik Lukács György hadnagy repülőgépe. A leszálló irány eltévesztését észrevéve, félrelépi a betont, ezzel az összeütközést elkerüli. Az átstartolás mellett dönt, de durván kezeli a gázt, a repülőgép a tolóerő késése miatt nem tud felemelkedni, földet ér, majd elpattan a földtől, újra visszaesik, majd a hátára fordulva a földhöz csapódik és felrobban. A felrobbant oxigénpalack és a lőszer, majd a beindult katapult a segítségre érkezők közül egy tiszt és egy honvéd súlyos sebesülését okozza. Lukács hadnagyon segíteni nem lehet. A tragédia az ő hibájából következik be, ahhoz két ok vezet. Az első a leszállóirány eltévesztése. A második, mert hibáját észrevéve rossz döntést hoz, az átstartolást erőlteti. Talán a beton melletti kényszerleszállással a tragédia megelőzhető lett volna [1][13][17].

⁴ [7] 147–149. oldal.

Mag törzsőrmester szerelő tiszthelyettes súlyos égési sérülést szenved. Egy MiG-15 típusú repülőgép üzemanyag rendszerének javítása közben a benzin vastag sugárban a testére kerül, ami elektromos zárlat következtében meggyullad, bőrének több mint 80%-a megég, a gondos orvosi ellátás ellenére a debreceni klinikán három nap múlva meghal⁵ [1][7][13].

A Honvédelmi Miniszter – 1956. szeptemberében a kecskeméti repülőalakulatnál a szemléljét értékelve az 1956-60-as évekre vonatkozó terveket is taglalja, melyek a Kilián Repülő Hajózó Tiszti Iskolán folyó képzést is érintik. A Lökajtásos Vadász Átképző Ezred a tervek szerint a korszerűbb repülőgép típusok (MiG-17, MiG-21) pilótáinak képzését is feladatul kapja [1][5]. A következő öt évben a repülőezred életét is érintő – kilátásba helyezett – befolyásoló tényezők:

- ➔ az életkörülmények lényeges javítása;
- ➔ az anyagellátási rendszer modernizálása;
- ➔ a repülőképzés színvonalának emelése, az iskola főiskolává való fejlesztése;
- ➔ a polgári repüléssel való együttműködés mélyítése;
- ➔ a szövetségi rendszer (VSZ) repülési szabályainak megismerése és alkalmazása hazai viszonyokra [5].

A tervezett változások csak a jövő ígéretei. Az előkészületek megkezdődnek a módosítások bevezetésére. A hazai politika átmenetileg nem gyakorol hatást a repülőtéren folyó kiképzésre, de az állomány hangulatát befolyásolja, még annak ellenére is, hogy a hírközlő eszközök hivatalosan csak nagyon keveset hoznak a katonák tudomására. Az október 23-i budapesti eseményekről az állomány tud, nem hivatalos úton értesül, hiszen a községben sokan laknak, akik a külföldi híradásokból – otthon – szerzett információkat továbbadják [1][5].

Az 1956-os forradalom időszakában

Az október 23-án a Honvédelmi Minisztérium a repülőcsapatok részére is elrendeli a riadót, ennek részeként kiosztják a fegyvereket, az objektumok védelmét megszervezik. A kunmadarasi repülőalakulat parancsnoka is a terveknek megfelelően jár el [1].

A laktanyában tartózkodó állomány a budapesti eseményekről csak keveset tud. Sármellékről Kiss Ernő százados Debreczeni Mihály főhadnaggal, egy Jak-18 gyakorló-repülőgéppel felderítő repülést végezve, üzemanyag felvétel végett leszállnak Kunmadarason. Hagymási századosnak elmondják megfigyeléseiket. Szóba kerül a Nagykovács és Budapest közötti utakon az élénk szovjet páncélos mozgás, a Velencei-tó déli oldalán látott harckocsi-csoportosulás. A Kunmadarasiak részére az orosz csapatmozgás célja Gerő Ernő rádióbeszéde után válik egyértelművé [1][7][14][20].

Október 24-én hajnalban Nádor Ferenc ezredes, légierő-parancsnok alárendeltjeinek – a kunmadarasi repülő alakulat részére is – elrendeli a harci riadót. Ettől kezdve, a repülőtéren egy raj (4db repülőgép) másod-, ezen felül egy géppár (2 db repülőgép) elsőfokú készenlétben van. Más repülőtereken a kijelölt repülőgépek harmadfokú készenlétben vannak, illetve a földi állomány az objektumok védelmét biztosítja. A harci riadó elrendelése után, a szovjetek központi harcálláspontja (Tököl) figyelmezteti a magyar légvédelem és légierő központi harcálláspontját, és a Légierő Parancsnokság átrepülési osztályát, hogy minden felszállást nekik időben, pontosan jelentsenek. (Ez tulajdonképpen figyelmeztetés, arra vonatkozóan, hogy a szovjetek tudta

⁵ [7] i.m. Uo.

nélkül magyar repülőgépek nem repülhetnek az ország légterében retorzió nélkül). A légierő parancsnok utasítására a kunmadarasi ezred a Záhony-Budapest szakaszon a készütségi gépek rendszeres berepülésére kapott engedéllyel felderítő repülést hajt végre. A felderítési eredményeket november 2-ig a Légierő Parancsnokságra jelentik [1].

Október 26-án reggel, az OLLEP Parancsnok utasítására a kunmadarasi ezredtől egy repülőgép raj repül Nyíregyházára egy fegyverraktár felnyitását megelőzendő. A raj tagjai Hagymási Jenő százados ezredparancsnok, Savara Mihály hadnagy, Hajdú László főhadnagy és még egy fő. A raktár elfoglalását kismagasságú rácsapásokkal megakadályozzák. Ezen a napon a készütségi gépek a Debrecen – Záhony – Berettyóújfalu, és a román határ mentén szerzett felderítő feladatuk eredményét a légierő-parancsnokság útján a vezérkar hadműveleti csoportfőnökségének jelentik [1].

Október 27-én a Budaörsi repülőezred Li-2 gépei Kecskemétre, Szolnokról és Kunmadarasról kenyeret és élelmiszert szállítanak a fővárosba. A madarasi ezred készütségben van. Maléter Pál rádióparancsát tudomásul véve minden fegyveres összetűzéstől tartózkodik. E naptól Nádor ezredes Légierő parancsnok parancsa alapján minden gép emelése az ő személyes engedélyéhez kötött, de tűzparancsot nem adhat, erre csak a miniszterelnöknek van joga, parlamenti jóváhagyás után. A miniszteri parancs vétele után a Magyar Légierő alakulatai a forradalmárok ellen nem tevékenykednek, rájuk tüzet nem nyitnak [1][7][14][20].

A kunmadarasi ezred állományának hangulatát erősen befolyásolja a Szabad Nép október 28-i vezércikke, majd a rádióban közzétett általános tűzszünetre való felhívás, illetve Nagy Imre és Kádár János kora esti beszéde. Az addig ellenforradalomnak minősített eseményeket a rádióbeszédben mindketten az egész nép által támogatott demokratikus mozgalomnak nevezik. Bejelentik, hogy a Rendőrség és a Honvédség alakulataiból új karhatalom alakul, a szovjet csapatok kivonulnak Budapestről, az ÁVH megszűnik, új államrendőrség lesz [1][7][14].

A kialakult helyzetben a Légierő állománya különbözőképpen értékeli az eseményeket:

- ➔ egyesek a forradalom győzelmét véglegesnek hiszik;
- ➔ mások, akik kompromittálódtak, a szovjet katonai jelenlétben bíznak;
- ➔ vannak, akik értik a forradalom indítékait, de tisztában vannak az erőviszonyokkal [1].

A kunmadarasi repülő alakulat is polarizálódik, a többség a forradalom győzelmében hisz, és kész azért tenni is [1][7][20].

A magyar katonai repülők zömének a forradalomhoz való viszonya pozitív. Ehhez egy eset. Október 29-én a légierő-parancsnokság utasítására két MiG-15-ös vadászrepülőgép (Kiss Ernő százados, Horváth János főhadnagy Sármellék) Balaton nyugat – Budapest – Nyíregyháza útvonalat repüli. Kunmadarason tankolnak. Repülőgépükön a vörös csillag helyén a (piros, fehér, zöld) magyar felségjelzés van felfestve. Büszkék erre, egyetértenek a magyar felségjel használatával. Ők repülnek először hazánkban eredeti magyar felségjelű géppel [1].

A pilóták Budapest felett kis magasságon repülnek, az emberek integetnek nekik, és nemzeti-színű zászlókat lobogtatnak. Budapest és Üllő között észlelik a szovjet csapatösszevonásokat, Debrecen és Nyíregyháza között mérhetetlen sok páncélost látnak, azok a mellék- és dűlőutakon is özönlenek az ország belseje felé. Kunmadarason leszállnak, szólnak megfigyeléseikről, érzékeltetve a kétségbeesítő és kilátástalan katonai helyzetet. Hagymási századosban ekkor tudatosul, hogy orosz páncélosok közelednek Kunmadarashoz is [1][7].

A Honvédelmi Minisztérium Politikai Főcsoportfőnökség utasítására Madarason is megalakul a Forradalmi Bizottság. A forradalom győzelmét nyilvánosan is hangoztatják azok a katonák,

akik a nagyközségi forradalmi bizottság megválasztásán jelen vannak. Itt felolvassák a katonák követeléseit, ami csaknem azonos a község lakosságának követelésével [1][7][14][20].

Az Országos Légvédelmi és Légierő Parancsnokság Forradalmi Bizottsága október 30-án egy röplapot jelentet meg, mely kifejezi, hogy a légvédelem és a légierő kinek az oldalán áll. A röplapot lejjuttatják az alárendelt alakulatokhoz is. A röplap szövege az alábbi:

Követelés a kormányhoz!

Felhívás a Magyar Néphez!

Mi az Országos Légvédelmi parancsnokság beosztottai, Budapesten és vidéken a további eddig-nél súlyosabb vérontás elkerülése végett a magyar dolgozó néppel teljes egyetértésben követeljük:

- 1. A Magyarországon állomásozó mindennemű szovjet alakulat azonnal kezdje meg ha-zánkból a kivonulást.*
- 2. A Budapesten állomásozó és a tűzszünetet állandóan megszegő szovjet alakulatokat 12 órán belül Budapestről vonják ki. A hátrahagyott szovjet sebesülteket teljes felépülésü-kig, vagy sértetlen átadásukig ugyanúgy kezeljük, mint a magyar sebesülteket.*
- 3. A Magyar Kormány rádióban tett nyilatkozatát követően azonnal olvassák be a szovjet nagykövet és katonai attasé nyilatkozatát a szovjet csapatok azonnali kivonásáról. Amennyiben ez nem történik meg, a Néphadsereg Légvédelme és Légierője fegyveresen áll ki az egész Magyar Dolgozó Nép követelése mellé.*
- 4. A Nagy Imre elvtárs által vezetett kormány előtti összes kormányok által megkötött ka-tonai és gazdasági szerződéseket fel kell mondani, mert az eddigi kormányok a néptől idegenül, külső nyomásra cselekedtek.*

”A NÉPPEL TŰZÖN VÍZEN ÁT”

AZ ORSZÁGOS LÉGVÉDELMI PARANCSNOKSÁG ÖSSZES BEOSZTOTTAI [1]

November 01-én az alakulatnál nyugtalanság érzékelhető. Hírek szerint a szovjet alakulatok repülőtereket és más katonai objektumokat foglalnak el. A repülőtér körzetében semmiféle mozgás még nem tapasztalható. A délután a kunmadarasi ezredtől Kis Varga Ferenc főhadnagy egy Jak-18-assal Győrbe repült át, hogy felvegye a kapcsolatot a győri forradalmi tanáccsal [1]. November 2-án Kablay Lajos alezredes, a Kilián Iskola parancsnoka jelenti a légierő parancsnoknak, hogy jelentős szovjet páncélos erők érkeznek a szolnoki és a kunmadarasi repülőterek körzetébe, a szovjetek a Tiszán egy új hidat építettek és azon keresztül özönlenek Budapest felé [1][7][14][20].

Az eseményről értesülve sem a Légierő, sem más parancsnok nem ad ki semmiféle parancsot. A Kilián iskolát, a kunmadarasi ezredet is cserbenhagyják. Hagymási százados magára, közvetlen munkatársaira és az ezred forradalmi bizottságára számíthat. A szovjet páncélosok a déli órákban veszik körül a repülőteret. Az ezred vezetése tisztában van vele, hogy ellenállás – az erőviszonyok és a fegyverek ismeretében, földi védelem hiányában – szóba sem jöhet. A szov-jet alakulatok parancsnoka megadásra szólítja fel az ezredparancsnokot [1][7][14][20].

Hagymási Jenő százados a túlerőnek engedve a követelésnek eleget tesz. A felesleges vérontást elkerülendő a támpontokról a fegyveres katonákat visszarendeli, megtiltja a fegyverhasználatot. A parancsnok döntését a szovjet egység parancsnoka elfogadja [1][7][14][20].

A szovjet csapatok megérkezését megelőzően, a községben hangszórók adják hírül, hogy a repü-lőtéren fegyvert és löszert, valamint robbanószert, Molotov koktélt osztanak a repülőtér védelme céljából. A felhívásra az idő rövidsége miatt kevesen jelentkeznek. Az időközben megérkezett

szovjet páncélos ezred körbefogja a repülőteret, harckocsikkal elállják a gurulóutakat, és a felszállópályákat, ágyúikat az épületekre és a gépekre irányítják, gyalogsággal megerősítve megkezdik az állomány lefegyverzését. Az ezred légi alkalmazása lehetetlen. A fegyverzet begyűjtése november 4-ig tart. A kunmadarasi repülőalakulat sorállománya a laktanyából eltávozik. Később a sorállományt visszarendelik és leszerelik. Néhány nap elteltével, a helyén maradt parancsnoki állomány – elsősorban az anyagfelelősök – a körülményekhez képest jól megszervezik az anyagok őrzését. (Ebben a bekezdésben foglaltak egy részének a cikk szerzője fül, és szemtanúja volt, mivel a repülőtér közvetlen közelében a vasútállomáson laknak. Megerősíti, hogy robbanó anyagot, üvegekben benzint a repülőtérrel a megbontott kerítésen át kihajtó gépkocsikról osztották, illetve szórták le. Nem sokkal ezután az oroszok a repülőteret körbezárták, sőt a lakásunk ablakára is löveget irányítottak. Délután a magyar katonák rendezetlenül hagyták el a laktanyát.) [1][20]. A parancsnoki és beosztott állomány tisztában van azzal, hogy egy esetleges ellenállás eredménye nagy emberáldozatba kerül. A szovjetek a továbbbszolgáló, és hivatásos állomány zömének megtiltják a szolgálati helyen való tartózkodást. A repülőtér 1956. november 4-én teljes egészében a szovjetek kezébe kerül [1][18][20].

A forradalom alatti és az azt követő eseményekre sokak emlékeznek, közülük Cseh Németh Károly a kunmadarasi repülőalakulat egykori pilótájának emlékei reálisan, szívet szorongatóan adják vissza a magyar katonák megszégyenítő kálváriáját [20]/3.

Nézzük mire emlékszik, és hogyan? Elmondása szerint: a kunmadarasi alakulat katonái – a nagy pusztaság szélén (Hortobágy) sodródtak az eseményekkel, információ hiányában a helyzettel nincsenek tisztában. A repülőtéren is megalakul a Forradalmi Katona Tanács, elnöke Hagymási Jenő százados az alakulat parancsnoka. November elején a repülőtérenél megjelennek a szovjet páncélosok. A páncélos alakulat parancsnoka magához kéreti Hagymási századost, és közöli vele vagy beengedik őket az objektumba, vagy szétlőnek mindent és a romokon keresztül hatolnak be az objektumba, és veszik birtokba az egész repülőteret. Hagymási százados időt kér a támpontokban levő katonák visszarendelésére, annak tudatában, hogy a túlerővel szembeni fegyveres ellenállás teljesen reménytelen. Majd szó szerint így folytatja:

„A szovjetek bevonulása után felsorakoztatták a teljes személyi állományt a lefegyverzéshez. Ennél megalázóbb procedúrának eddigi életem során nem voltam részese. Egyik tiszt helyettesünk nem bírta el a megalázást, a halomba szórt fegyverek közül elkapott egyet és maga ellen fordította. Egy szovjet őrmester kapta ki a kezéből, megelőzve a tragédiát.” [20]/3.

A lefegyverzés után az állomány távozik a szolgálati helyéről, a sorkatonák szétszélednek, mindenki visz mindent, ami a keze ügyében kerül. A felszálló mezőn álló harckocsik miatt repülés nem lehet. A repülőtér katonai részére magyar katonáknak tilos belépni, csak a lakó, és középületekben tartózkodhatnak. Néhány nap múlva objektumok (pl. Tiszafüreden a Tisza híd) őrzésére osztják be a tiszti állományt. Később egyesek feladatuk kapják sorkatonák felkutatását, hiszen a leszerelésüket törvényesen meg kell oldani. November 11-e után a hivatásos, és továbbbszolgáló állománynak nyilatkozni kell akar-e, vagy nem továbbra is a hadsereg kötelékében maradni. A nevezett állományra az emlékező szavai szerint: *„várt a Tiszti Nyilatkozat, meg itt volt a laktanyában az Országos Légvédelmi és Légierő Parancsnokságról leküldött “rendcsináló” brigád. A tiszti állomány, különösen a hajózók mintegy 80%-a nem írta alá a nyilatkozatot. A következmény leszerelési parancs, amelyben ekkor még okként a létszámcsökkentés volt megjelölve. Meg kell mondanom őszintén, hogy össze voltam törve. Nem volt mit tenni, feljöttem Budapestre, és gyorsan összeszedtem magam lelkileg.”* [20]/3.

A forradalom után

A forradalmi eseményekben aktív szerepet vállalók elleni fellépés azonnal megkezdődik. November 7-én miniszteri paranccsal hivatalosan felosztatják a katonatanácsokat, 9-én határozat születik a karhatalmi alakulatok felállítására. A további katonai szolgálat feltétele a *“Tiszti Nyilatkozat”* kötelező aláírása.

TISZTI NYILATKOZAT

Hazánkban nagyméretű hazafias népmozgalom indult meg, a szocialista demokrácia kiszélesítéséért, a Rákosi-Gerő klikk által elkövetet súlyos hibák kijavításáért, a nemzeti függetlenség és szuverenitás biztosításáért.

Ezeknek a követeléseknek a jogosságát elismerem, ezeket magam is támogatom. Ugyanakkor mélységesen elítélem az ellenforradalmi erők minden formáját, a brutális fehérterrort, a kapitalista restaurációs törekvéseket, a kapitalista körök aknamunkáját, népi hatalmunk ellen.

Kész vagyok az ilyen törekvések ellen teljes erőmből küzdeni. Tudom, hogy a reakciós erők becsületes dolgozókat is megfélemsztettek.

A helyzet tisztázását nagymértékben megnehezítette a Nagy Imre kormány gyengesége és határozatlansága. E politika következtében néphadseregünkben is meglazult a katonai fegyelem. Ezek után népünket az a súlyos veszély fenyegette, hogy az ellenforradalmi erők felülkerekednek, visszaadják a gyárakat a tőkéseknek, a földet a nagybirtokosoknak, megdöntik hazánkban a népi hatalmat.

Kijelentem, hogy feltétel nélkül csatlakozom az 1956. November 4-én megalakult Forradalmi Munkás-Paraszt Kormányhoz. Támogatom kormányunkat az elmúlt hibák és hiányosságok kijavításában.

Egyetértek azzal, hogy a népünket és hazánkat fenyegető ellenforradalmi veszély miatt szükséges volt kérni a baráti Szovjetunió kormánya, illetve a szövetséges szovjet hadsereg segítségét, az ellenforradalmi erők felszámolásához, népi demokratikus rendszerünk és szabadságunk megszilárdításához.

Híve vagyok az őszinte egyenjogúságon alapuló magyar-szovjet barátságnak.

Ünnepélyesen kijelentem, hogy a Forradalmi Munkás-Paraszt Kormány intézkedéseit magamra nézve feltétel nélkül kötelezőnek elismerem és a katonai eskühöz híven, a katonai parancsoknak öntudatosan alávetem magam.

Tudatában vagyok annak, hogy népi hatalmunknak a rend, a nyugalom, a békés építő munka helyreállítása érdekében olyan hadseregre van szüksége, amely a rendet az egész országban fenn tudja tartani és szilárd, megingathatatlan támasza kormányunknak, népi demokratikus rendszerünknek.

Egyben kijelentem, hogy az elmúlt időben nem vettem részt népi demokráciánk törvényeit sértő események végrehajtásában, amelyeket a Magyar Forradalmi Munkás Paraszt Kormány elítél. A fentieket magamra nézve kötelezőnek tartom, amit aláírásommal igazolok. Budapest, 1956. november

aláírás [1]

Tökölről szovjet műszaki csoport érkezik Kunmadarasra. A műszakiak valamennyi vadászpilótából kiserelik (kitépik) az indító-berendezést, a motoros repülőgépekről leszedik a légcsavart, hogy megakadályozzák bármilyen célú felhasználását [1][20].

November 11-ére a hivatásos állomány nagy része visszatér a szolgálati helyére. A Tiszti Nyilatkozattal természetesen sokan nem értenek egyet, őket néhány napon belül leszerelik. Az „*Ünnepélyesen kijelentem, hogy a Forradalmi Munkás Paraszt Kormány intézkedéseit magamra nézve kötelezően elismerem, és a katonai eskünek híven, a katonai parancsoknak öntudatosan alávetem magam*” sokak nem tetszésével találkozunk. A Tiszti nyilatkozatot aláíró repülő tisztekből karhatalmi század alakul. A század szolgálati helye a kunmadarasi iskola egyik épülete. A karhatalmi század 1957 decemberében szűnik meg [1][20].

Makk Pál nyugállományú alezredes így vall ezekről az időkről: „1956 őszéig, a forradalmi eseményekig itt harci és kiképző repülés folyt. Ekkor a repüléseket leállították. 1956. november másodikán az oroszok gépkocsikkal és tankokkal bejöttek a repülőtérre. Az oroszoknak a pisztolyokat és géppisztolyokat át kellett adni.” [20]/4.

1956 decemberben a karhatalom megalakulásakor a fegyvereket visszakapják. A karhatalmi századba az anyagi szolgálat tisztjei a repülőtér rendezetlen anyagi ügyei okán nem kerülhettek. Az anyagok rendezését követően 1957 május végéig Budapestre, Mátyásföldre szállítják azokat vonaton, illetve gépkocsin. Ekkor már az oroszok a saját gépeiken repülnek [20]/4.

Az emlékező szerint: „A karhatalmi század nem a repülőtéren, hanem bent a községben, egy régi iskolaépületben lett elhelyezve. Állománya több mint ötven fő volt. A századparancsnok Paál Zoltán százados, helyettese – politikai helyettes – Szalai Gáspár százados volt. A század 6–7 rajból állt, rajonként 7–10 beosztottal.” [20]/4

Az anyagi ügyek rendezése után 1957. május közepén, az ÖREMÜZ (Önálló Repülő Műszaki Zászlóalj) tagjai is csatlakoztak a karhatalmi századhoz [20]/4.

A meglévő tiszti állomány átmentése érdekében tartják együtt a tiszteket, az erődemonstráció mellett a karhatalmi század járőrszolgálatot lát el 1957. december 08-ig. Ekkorra mindenki beosztást kap Kecskeméten vagy Taszáron. Makk Pál Kecskemétre kerül a Repülő Kiképző Központba anyagi beosztásba [20]/4

A forradalom leverése utáni rendcsinálás során Hagymási Jenő százados ezredparancsnokra, és Zsombok Tímár György főhadnagyra a forradalomban viselt szerepük, és tevékenységük alapján elmarasztalás jár. A sorsuk a letartóztatás. Hagymási Jenő századost a környező települések Kunmadaras, Kunhegyes, Karcag, Túrkeve forradalmi bizottságaival való együttműködés, és egyéb más mondvascsinált ügyek miatt 6 évre ítélik, az első amnesztiakor – 3,5 év után – szabadul. Zsombok Tímár György főhadnagy főleg a község forradalmi bizottságával való kapcsolattartás, a követelések megszövegezése, a szomszédos települések röplapjainak elkészítése miatt. De az oroszok által „elkobzott”, még piros-fehér-zöld zászlóval letakart MiG-15-ről a nemzeti ereklyét levéve, azt kezében lengetve, búcsúzik egykori vadászgéptől, provokációnak tartják. (Pedig a lefegyverzés – főleg hazai földön - a legnagyobb meggyalázása egy alakulatnak, egy katonának úgy, hogy esküjét nem szegte meg, törvényesen cselekedett a legnehezebb órákban is emberi magatartást tanúsított.) Egy év börtönbüntetést kap [1][7][14][20].

A kunmadarasi repülők között sokan 1956-ban kénytelenek a repülést abbahagyni. Számosan a forradalomban vállalt tevékenységért, vagy a “tiszti nyilatkozat” aláírásának megtagadása miatt válnak alkalmatlanná pályájuk folytatására [1][7][14][20].

Egyeseket börtönbe zárnak, másokat csak kirúgnak. Néhányan végkielégítést kapnak, de ez nagyon ritka, mint a fehér holló. Ez utóbbiak jól járnak, mert abban az időben 50–60 ezer forinttal valamit lehet kezdeni. A nagy többséget ki is lakoltatják a szolgálati lakásból, jó esetben

szükségüket kapnak. Sok lefokozásához súlyos börtönbüntetés járul, természetesen működik a teljes vagyonekborzás intézménye is. Ezek a lehetőségek sokféleképpen variálódhatnak, de sok jót nem hoznak azoknak, akiket leszerelnek [1][7][14][20].

Nem tudhatják a repülő alakulatok katonái, hogy a szolgálat szabályszerű ellátása súlyos következményeket von maga után. Nem tudják ezt Kunmadarason sem az ezred repülőgép-vezetői, és más beosztású katonái sem. A forradalom időszakában teszik a dolgukat, eleinte a légi erő-parancsnokság parancsai, később a saját józan eszük és becsületük szerint [1][7][14][20].

A forradalom időszakában Hagymási Jenő százados ezredparancsnok irányította az ezredet. Az utókor ítélete szerint megállta a helyét a többi repülő élén, és velük együtt látva el a szolgálatot, ahogy az akkor elvárható volt tőle, és az ezred többi repülőgép-vezetőjétől. Sokat tettek azért, hogy az ezred harcképessége megmaradjon, és vér se folyjon [1][7][14].

A forradalom idején az ezred együtt marad, élvezzi a lakosság bizalmát és együttműködését. A körzetében semmiféle atrocitás nem történik. Sőt Hagymási Jenő százados, a parancsnok biztosítja az ezred együttműködéséről a község forradalmi bizottságát [1][7][14].

A forradalmi események alatt – a kunmadarasi, és a Légierő repülőalakulatainál - történtek azzal magyarázhatók, hogy a katonai felső vezetés a parancsnokokat magukra hagyta, de úgy is fogalmazható, hogy önállóságra ítélte őket. Drasztikusan ez úgy hangzik: megrettentve a felelősségtől, nem mernek intézkedni. Így alakult ki az a furcsa helyzet, hogy sem információ, sem a követendő magatartásra vonatkozó utasításokat nem adnak. Ha véletlenül sikerült telefonon elérni az OLLEP PK-t Madarász vezérőrnagyot, tőle csak ezt a rövid mondatot lehetett hallani: „*Cselekedjék belátása szerint!*” Ez azért egy haderőnem parancsnoktól roppant kevés. Később letagadtatja magát. Csak Nádor Ferenc ezredes a Légierő parancsnokot lehet elérni, tőle kapnak tájékoztatást a helyzetről és tanácsokat a teendőkre vonatkozóan. Ennek a lehetetlen állapotnak tudható be, hogy néhány parancsnokon kitör a tanácstalanság [1][7][11][14].

Az OLLEP parancsnokának és közvetlen környezetének tájékozatlansága tükröződik a "*Követelés a Kormányhoz! Felhívás a Magyar Néphez!*" című röplapban is, amelynek a 3. pontjában fegyveres fellépést helyez kilátásba a szovjet csapatok ellen, amennyiben azok nem kezdik meg azonnal a kivonulást, mert nem számol a feltételek hiányával és a következményekkel [1].

A Tiszti nyilatkozat első két bekezdéséről az állami és pártvezetés hamar megfélemledik. Az aláírók közül sokan a leszámolás és megtorlás áldozatai lesznek. A forradalom idején a Szovjetunóban továbbképző tanfolyamról hazatért tisztek nagy részét leszerelik [1][2].

A forradalom után a magyar légierőt szinte csaknem teljesen leépítik. A négy repülő hadosztályból, a két tiszti iskolából, az önálló felderítő- és szállítórepülő ezredből, valamint a háttér-intézményekből - csak négy század marad [2].

A forradalom után a repülőgépparkot drasztikusan lecsökkentik, ezt megelőzi a vezető parancsnoki, és a fontosabb beosztásúak, azóta is megmagyarázhatatlan, eltávolítása. Ennek során váltak meg a légierőtől Nádor Ferenc ezredes, a légierő parancsnoka és két helyettese, Koplányi István és Szijj Róbert (aki Kunmadarason a 31. vadászrepülő ezred parancsnoka volt) alezredek. A négy hadosztályparancsnok közül három, Eőri Elek alezredes, a kunmadarasi majd a kecskeméti 66. vadászrepülő; Sankó István alezredes, a 28. csatarepülő; Bence Károly Kunmadarason a 82. bombázórepülő – ekkor már vegyes repülő – hadosztályok parancsnokai, valamint Kablay Lajos alezredes, a Honvéd Killián György Repülő Hajózó Tiszti Iskola parancsnoka. Az ezredparancsnokok közül hasonló sorsra jutottak Kiss Gyula őrnagy a szolnoki Jak-11-es; Korbély István százados a kecskeméti 62.; Szántó Lajos százados a kiskunlacházai 47.;

Somogyi József főhadnagy a taszári 50.; Gaál Ferenc százados, a sármelléki 24. vadászrepülő ezredek parancsnokai. Letartóztatták, majd börtönbüntetést kapott Hagymási Jenő százados a kunmadarasi átképző ezred parancsnoka, aki később az Orionban volt fejlesztő mérnök, az 1990-es évek közepén hunyt el. A megdöbbenő névsor nem teljes. Egy kéz is elég a vezető beosztásokban talpon maradt hajózóparancsnokok összeszámlálására [1][2][7].

A magasabb beosztású repülőparancsnokok közül egyedül Vörösmarty Béla őrnagy – (Kunmadarason vadászrepülő századparancsnok, majd a 25. vadászrepülő hadosztály (Taszár) parancsnoka) – vészelte át a nagy tisztogatást. Őt később és „finomabb” módszerekkel tették a „partvonalon” kívülre. (A cikk szerzőjének – a Zrínyi Miklós Katonai Akadémia hallgatójának – Vörösmarty Béla ezredes tanára volt, aki a légvédelmi összefegyvernemi tanszék vezetőjeként oktatta a légierő hadművelet elméletét, és a légierő vezető tisztjei gyakorlati teendőit.) Vörösmarty ezredes később a Honvéd Vezérkar osztályvezetőjeként saját kérelmére ment nyugdíjba, a katonai pályán sokkal kisebb karriert futott be, mint amire egyébként képességei, felkészültsége, és embersége alapján elérhetett volna [2].

A forradalom leverése után a légierőben megindult a belső bomlás. A repülőképzés szünetel, mit sem lehet tudni a jövőről. A repülőtereket, a repülőgépeket a szovjetek őrzik, a magyar katonák – kivéve az anyagi szolgálathoz beosztottak – volt objektumaikba be sem engedik. A bizalmatlanság velük szemben nagyon durván és sértően nyilvánul meg. Az alakulatok sorállománya szétszéled. A semmittevés, a kilátástalanság, a reménytelen helyzet az emberek egy részében egészségtelen gondolatokat szül. Az emberek szembe kerülnek egymással. Elsősorban azok, akik egymás riválisai voltak. Szinte törvényszerű, hogy ez a szembenállás átgondolatlan, bajtársiatlan lépésekhez vezet, amelyeket a helyzet konszolidációja tovább gerjeszt [2].

A forradalom leverése után a magyar repülő alakulatok talpra állítása érdekében roppant nagy feladatokat kell megoldani. Az első feladat a Sármelléken, Kalocsán, Kiskunlacházán, Kunmadarason, Szolnokon lévő repülőgépeket és a hajózóállományt összegyűjteni Kecskemétre és Taszárra, majd repülő századokat létrehozni. Az első és a második repülőszázad Taszáron, a harmadik, és egy vegyes repülőszázad Kecskeméten alakul meg. Ezeknek a századoknak az igazi állománya nagyobb, mint korábban egy ezredé. A Kilián iskola utolsó évfolyamából megmaradt növendékek képzését befejezik és felavatják őket. Fogadni kell, az iskolán 1956 októberében felavatott fiatal repülőgép-vezetőket. Magyarul, az egész forradalom előtti légierőt a rendezetlen körülményekkel és viszonyokkal együtt némileg újra kell élesztetni, és át kell alakítani. Óriási feladat az embereket és az anyagi eszközöket összegyűjteni. Közben ki kell üríteni teljes egészében a már felsorolt repülőtereket a szovjetek részére [2].

1957 elején megkezdődik a feleslegessé vált katonai alakulatok – köztük a Kunmadarasi repülő alakulat – felszámolása. A repülőtérről 1957 április 10-ig átrepülnek Kecskemétre a MiG-15, Jak-11, Jak-18 és Li-2 repülőgépeket [1][2][20]/4.

Az anyagi szolgálat a magyar repülőgépeket és repülő fegyverzeti anyagokat a mátyásföldi repülő anyagraktárba adja le. A repülőgépeket elő kell készíteni minden tartozékukkal együtt részben a visszaadásra, részben a majd meginduló kiképzési repülésekre. Ebben a reménytelen és kilátástalan állapotban minden különösebb esemény nélkül sikerül ezt a feladatot végrehajtani. Ez bizony bámulatos az akkori körülmények között. Ez becsületére válik a hajózó- és műszaki állománynak. Természetesen mindezzel párhuzamosan a tisztogatás háborítatlanul folytatódik. A még megmaradt állomány körében teljes a bizonytalanság [1][2].

A repülésre 1957 májusától csak minimális lehetőség van. Nincs üzemanyag. A készletek a kiürített repülőtereken maradtak. Készültségi szolgálat nincs, a harcálláspontok nem működnek. Ez a szakasz 1958 őszén a három vadászpilóta ezred - az 59. (Kecskemét), a 31. (Taszár) és a 47. (Sármellék) – felállításával fejeződik be. A Kunmadarasi repülőtér végképp szovjet fennhatóság alá kerül, ettől kezdődő történetének megírása egy más feladat, melynek élharcosa Vándor Károly, ennek részleteit könyvben, és cikkekben is megörökítette [1][2].

1955/56-ban szolgálateljesítés közben életüket veszítették

- **Németh Zoltán hadnagy**, a Sugárhajtású (Lökhajtásos) Vadász Átképző Ezred Kunmadaras oktatója, 1956. április 10-én Jak-11 (Ölyv, iskolagép első ülésében)) típusú repülőgéppel szenved katasztrófát áttartolás után a gép kigyullad, a Laposon földbe csapódik, a gépből menekülni nem tud [1][7][13].
- **Bozó Pál főhadnagy**, a Sugárhajtású (Lökhajtásos) Vadász Átképző Ezred Kunmadaras oktatója, 1956. április 10-én Jak-11 (Ölyv, második ülésében)) típusú repülőgéppel szenved katasztrófát áttartolás után a gép kigyullad, a Laposon földbe csapódik, a gépből menekülni nem tud [1][7][13].
- **Lukács György hadnagy (hallgató)**, 1956. július 2-án MiG-15 típusú repülőgéppel szenved katasztrófát. A leszálló irány eltévesztésekor egy másik repülőgéppel találja szemben magát, félrelépi a betont, majd az áttartoláskor durván kezeli a gépet, nem tud felemelkedni elpattant a földtől, újra visszaesik, majd a hátára fordulva a földhöz csapódik és felrobban [1][7][13].
- **Mag törzsőrmester** MiG-15 típusú repülőgép üzemanyag rendszerének javítása közben a kiömlő benzin vastag sugárban a testére kerül, ami elektromos zárlat következtében meggyullad, súlyos égési sérülést szenved, bőrének több mint 80%-a megég, a gondos orvosi ellátás ellenére a debreceni klinikán három nap múlva meghal [1][7][13].

FÜGGELÉK

Életrajzi adatok

(Néhányan az egykor Kunmadarason szolgált repülőgép-vezetők, parancsnokok közül, akik méltán kapnának helyet a repülés dicsősegtörténetében.)

- **Bencze** (a szakirodalomban néhol Bence) **Károly** (1927–?): repülő alezredes, hadosztályparancsnok 1943–45-ben elvégezte a Csapatlathelyettes-képző Iskolát. 1945 tavaszán hadifogságba esett. A Szu-ból 1946-ben tért haza; 1947 tavaszán behívták Szekszárdra az I. gyalogászlóaljhoz, és szakaszvezetővé léptették elő. 1947–49-ben elvégezte a Kossuth Akadémiát, és 1949. március 15-én hadnaggyá avatták. 1949–50-ben a Kilián Repülő Tiszti Iskolán volt repülőgépvezető-növendék, majd 1951-ben Budaörsön századparancsnok, Székesfehérváron már századosi rendfokozattal ugyancsak századparancsnok. Még ebben az évben ugyanitt ezredparancsnoki beosztásba helyezik, az év végén ezredparancsnoki beosztásba Mezőtúrra kerül, majd 1952-ben az akkor – a Kunmadarason - megalakult hadosztály parancsnokává nevezik ki. 1956-ban vallott nézetei miatt 1958-ban tartalékalományba helyezték. Katonai szolgálata alatt a Magyar Népköztársasági Érdemrend V. fokozatával, a Magyar Népköztársaság Érdeméremmel

tüntették ki. 1958 után a mezőgazdasági repülésben dolgozott, PZL, An-2 repülőgéppel és Kamov – Ka-26 – helikopterrel repült [1][2][3].

- **Eöri Elek** (1928–?): repülő alezredes, hadosztályparancsnok, berepülőpilóta. 1943-45 között elvégezte a Csapattiszthelyettes-képző Iskolát, rövid ideig hadifogságban volt. 1948-ban Mátyásfüldre vonult be, onnan a Kossuth Akadémiára került. 1949. 07.17-én alhadnaggyá avatták, és további repülőgép-vezetői kiképzésre vezényelték Szolnokra. 1950-ben főhadnaggyá léptetik elő és kinevezik a Szentkirályszabadján települt vadász-ezredhez századparancsnoknak. 1951-ben Kunmadarason századosi rendfokozattal hadosztályparancsnok-helyettes, 1952-ben őrnagyi rendfokozatban a Légierő Parancsnokságon repülőgépvezetés-technikai szemlélő. 1953-ban az első között lett I. osztályú repülőgép-vezető. 1954-ben a kecskeméti vadászrepülő hadosztály parancsnokának nevezték ki; e funkciót két évig töltötte be. 1956-ban a Szu-ba vezényelték továbbképző tanfolyamra, s ott október végén megválasztották a Forradalmi Bizottság elnökének. 1957. áprilisában tartalékállományba helyezték, majd a Pestvidéki Gépgyárhoz került berepülőpilótának; onnan ment nyugdíjba. Szolgálati évei alatt a Magyar Népköztársaság Érdemérem ezüst és arany fokozatával, a Kiváló Szolgálatért Érdeméremmel, a Haza Szolgálatáért Érdemérem arany fokozatával és a Munka Érdemrend arany fokozatával tüntették ki [1][2][3].
- **Hagymási Jenő** (1928–1990): őrnagy, ezredparancsnok. 1948 őszén vonult be a hadseregbe. Mátyásfüldön honvéd, majd Szolnokon növendék. Egy évvel később a 41. vegyes repülőezrednél repülőgép-vezető. 1950-ben Tökölön, az 50. vadászrepülő ezrednél századparancsnok, 1951-ben Kunmadarason a 62. vadászrepülő-ezred parancsnoka. Másfél évvel később a Honvéd Kilián György Repülő Hajózó Tiszti Iskola repüléstechnikai szemlélője, ezt a beosztást látta el 1954. októberig, amikor az Iskola MiG-15-ös típusú gépekkel fel-fegyverzett ezredének parancsnokává nevezték ki. Az 1956-os forradalom idején tanúsított magatartásáért 4 év börtönre ítélték; ebből 2,5 évet letöltve amnesztiával szabadult. Harmincévi méltánytalanság után a Magyar Köztársaság honvédelmi minisztere rendfokozatába visszahelyezte és 1990. jún. 15-i hatállyal őrnaggyá léptette elő. 1990. júl. 23-án tragikus hirtelenséggel halt meg. 1992-ben posztumusz alezredessé léptették elő [1][3].
- **Kablay Lajos** (1911–1987): alezredes, a Honvéd Kilián György Repülő Hajózó Tiszti Iskola parancsnoka. Katonai főreáliskolában tanult, majd 1930–1934 között elvégezte a Ludovika Akadémiát, és hadnaggyá avatták. 1935-ben árkázkiképzésben vett részt, a következő évben repülő-megfigyelői kiképzésben részesült. 1940-ben fényképész tisztt, 1943-ban repülőgép-vezetői kiképzése után a keleti hadműveleti területre került, és mint századparancsnok a távolfelderítő századnál teljesített szolgálatot. Még ez évben áthelyezték a 102. repülődandárhoz, majd 1944. februárban a Légi-fényképész és Kiértékelő Intézethez került Budapestre. Több kitüntetést kapott, köztük a Signum Laudis a hadiszlagon a kardokkal. 1945. márciusban hadifogságba esett. 1948-ban tért haza a Szovjetunióból. 1949-ben századosi rendfokozattal igazolták. 1950. januárban behívták és a Kilián Iskolára helyezték megfigyelőszázad-parancsnoknak. 1951. augusztusban iskolaparancsnoknak nevezték ki. Ezt a beosztást látta el 1957. március 15-ig, amikor tartalékállományba helyezték. Még ez év augusztusban letartóztatták, az 1956-os felkelésben való

részvételéért 2,5 év börtönbüntetésre ítélték. Ezt egy év múlva 1 év felfüggesztett börtönbüntetésre változtatták, rendfokozatát és kitüntetéseit visszaadták [1][2][4].

- **Szűj Róbert** (1927–1971): repülő alezredes, légierőparancsnok-helyettes. Az Országos Magyar Repülő Egyesülettől 1948-ban önként jelentkezett a hadseregbe, Mátyásföldön repülőgép-vezetői kiképzésben vett részt, majd a Killián Repülő Tiszti Iskolán tanult. 1950-ben hadnagyi rendfokozattal Szolnokon oktató, majd 1951. májustól négy hónapig Kunmadarason részt vett a MiG-15 típusra történő átképzésen, mint vadászrepülő-század-parancsnok. Még ebben az évben ezredparancsnoki beosztásba kerül, és századosrá léptetik elő. 1952. februárban, alig 25 évesen kinevezik a taszári vadászrepülő-hadosztály parancsnokának; ezt a beosztást látta el 1955. májusig, amikor rövid tanfolyam elvégzése után a Légierő Parancsnokságra került légierőparancsnok-általános-helyettesnek. 1956 őszén parancsnoki tanfolyamra vezénylik a Szovjet Légierő Akadémiájára, az 1956. októberében kifejtett nézetei miatt 1957-ben tartalékállományba helyezték. A MOM-ban, majd a Ganz-Mávagban helyezkedett el. Elvégezte a felsőfokú technikumot és beiratkozott a Műszaki Egyetemre. Később a MALÉV-nál dolgozott; szeretett volna repülni, de nem engedték. Később a MÉM Repülőgépes Szolgálatához került, és mint főpilóta dolgozott. 1971-ben repülőkatasztrófát szenvedett. Kitüntetései: Magyar Népköztársasági Érdemrend V. fokozata, Vörös Csillag Érdemrend, Kiváló Szolgálatért Érdem Érem és a Munka Érdemrend arany fokozata [1][2][3][4].
- **Vörösmarty Béla** (1929–?): repülő ezredes, az Országos Légvédelmi Parancsnokság repülőfőnöke. 1947. aug. 15-én, érettségi után önként vonult be a hadseregbe. Mátyásföldre került az I. önálló repülőszázad állományába, ahonnan 1948-ban a Honvéd Kosuth Akadémiára, egy év múlva a Szu-ba vezényelték repülőgép-vezetői iskolára. Az iskola elvégzése után, 1953. januárban kinevezték a 31. vadászrepülő ezred századparancsnokának Kunmadarasra, majd Taszárra került ezredparancsnoki beosztásba. Mindössze 26 éves, amikor 1955-ben hadosztályparancsnoknak nevezik ki. E beosztást látja el 1957. március 25-ig, amikor a hadosztályt megszüntették és létrehozták a Repülőképző Központot, ennek parancsnoka lett. 1964-től az OLP Repülőcsapatok főnöke, 1967. októbertől 1981. szeptemberig a Zrínyi Miklós Katonai Akadémia Légvédelmi Összefegyvernemi Tanszékének vezetője. Közben 1962-64-ben elvégezte a Szovjet Hadsereg Vezérkari Akadémiáját. 1973-ban a Művelődési Minisztertől az Oktatás Kiváló Dolgozója címet és jelvényt kapta meg. 1981–1986 között osztályvezető a Vezérkarnál, ezután saját kérésére nyugállományba helyezték [1][2][3][4].
- **Zsombok Tímár György** (1932–2012) a háború után Soroksáron él a családjával. A Vasváry Pál Műszaki Tiszti Iskolán 1952-ben alhadnaggyá avatták, majd a szolnoki Repülő Hajózó Tiszti Iskolában vadászrepülőgép-vezető, 1955-től Kunmadarason repülőgép-vezető oktató, a forradalomban viselt szerepe miatt koncepciós perben elítélték. Letartóztatták, egy év börtönre ítélték. 1991-ben rehabilitálták és alezredessé léptették elő. Éveken át a Csepel Művekben mozdónyszerelő, majd kinevezték művezetőnek. A '80-as években a Lapkiadó Vállalat munkatársa. 1990–1994 között Budapest XX. kerületének alpolgármestere. Írásai 1962-től jelentek meg az Élet és Irodalomban, a Kortársban, több mint 20 irodalmi antológiában [19].

Kiképző repülőgépek

- **Jak-18 (Fürj)** repülőgép. Az 1950-es évek elejétől a magyar légierő leggyakrabban használt iskola-repülőgép típusa volt. A kétüléses, vegyes-építésű, könnyűrepülőgép motorja az M-11FR jelzésű, 117 kW-os, öthengeres csillagmotor volt. A 1112 kp start-súlyú gép legnagyobb sebessége 248 km/óra volt, csúcsmagassága 4000 méter, hatótávolsága 1015 km volt. A gépet Magyarországon először 1948-ban mutatták be a Centenárium Vásáron. 1950. október 19-én 22 db Jak-18 repülőgép érkezett a Szovjetunióból Szilágy-telepre. A Kilián Iskola a már meglévő 2 db mellé még 13 repülőgépet kapott, egy 15 repülőgépes kiképző századot alkotva. 2 db repülőgép Kunmadarasra került, egy pedig Kecskemétre, a többi tartalékban maradt [3] 448. p.
- **Jak-11 (Ölyv):** szovjet gyártmányú, egymotoros, alsószárnyas, behúzható futóműves, fémépítésű – részben vászonborítással -, két egymás mögötti üléses vadász, gyakorló repülőgép. Törzse hegesztett acélcső váz, borítása a motortól a kabin végéig a durál lemez, ezt követően vászonborítású. A szárny két főtartós, héjszerkezetű, a szárnytőben a futómű részére nagyméretű kiváltással. A kétágú állítható légcsavart 420 kW teljesítményű AS-21 típusú motor hajtotta meg. A típus az 50-es évek elején a Magyar Néphadseregben is rendszeresítésre került Ölyv típusnéven. 1957-től az MHS üzemeltetésében repülőnapokon, repülőbemutatókon kötelék- és egyéni műrepülő számokban szerepelt. Adatai: fesztáv 9,40 m, hosszúság 8,50 m, magasság 3,28 m, szárnyfelület 15,40 m², felszálló tömeg 2500 kg, legnagyobb sebesség 460 km/h [3]. 447. p.
- **MiG-15 (Sas) – (Mikojan-Gurjevics)** típusú sugárhajtású vadász-repülőgép: az első nagy sorozatban gyártott szovjet sugárhajtású vadászrepülőgépek legsikeresebb tagja, korának legjobb vadászrepülőgépei közé tartozott. A prototípus 1947. június 2-án szállt fel először, 1948 májusában kezdték el a sorozatgyártását. A koreai háborúban harci alkalmazásra került. Jelentős harci sikereket ért el, számos légi győzelmet aratott a leggyőzhetetlenebbnek tartott amerikai SABRE F-86 típusú vadászgépek felett. Megjelenése minőségi változást jelentett nem csak a magyar légierőnél, hanem az egész magyar hadsereg egészét tekintve. Hazánkban ez volt a rendszeresített repülők közül, amelyet a háború után fejlesztettek ki. Itt találkozunk először a hátranyilazott - a hátranyilazás 35 fok – szárnyal, az orr-kerekes futóművel, a függőleges vezérsík felső részén elhelyezett vízszintes vezérsíkkal – a hátranyilazás itt is 35 fok –, továbbá a törzs mellső részén kiképzett nyílással – a gázturbinás sugárhajtómű levegő-beömlő nyílásával - az addig megszokott légcsavar helyett. A repülőgép teljesen fémépítésű, a törzs szivar alakú, kör keresztmetszetű szabályos héjszerkezet, A törzs mellső részén helyezkedik el az együléses pilótafülke, amelynek fedele, ablaka az addig megszokottnál jobban áramvonalazott. A kétüléses gyakorló változata a MiG-15 UTI, RD-45F hajtóművel rendelkezett, (ez a hajtómű angol, Rolls-Royce hajtómű volt). Az egyszemélyes harci változata a MiG-15 BISz, szovjet gyártású VK-1 hajtóművel volt felszerelve (ez a hajtómű az angol licenc alapján készült). A fedőneve Sas volt. A vadászrepülőgép, legnagyobb sebessége 1040 km/h, hangsebesség körüli (szubszonikus) sebesség tartományba esik, a Mach szám 0,92). Csúcsmagassága 15 000 m, harci hatósugara két darab 250 literes póttartállyal 400 km. Ellátták RH (rövidhullámú) rádióállomással, hazahívó rádió-berendezéssel. A pilóta mentésére először alkalmaztak katapultülést. Rendelkezett éjjel,

jó időben és felhőben való repülést biztosító műszerekkel. Mereven beépített fegyverzete feltűnően erős volt. 1db 37 mm-es gépágyúval és 2 db 23 mm-es gépágyúval szerelték fel. A MiG-15 felszálló tömege 4800 kg, fesztávolsága 10,1 méter, hossza 11,1 méter. A le- és felszálló sebessége 175 km/óra. 1952 őszétől 1975-ig volt a magyar hadseregben rendszeresítve. [4] 62-63. p.

- **Li-2 (Teve) Liszunov:** szovjet gyártmányú, alsószárnyú, dugattyús motoros, kis hatótávolságú utasszállító repülőgép. A Szovjetunió 1938-ban megkapta a DC-3 típusú utasszállító repülőgép licenc A Liszunov tervezőiroda közreműködésével, a licence alapján a Szovjetunióban is megkezdődött a sorozatgyártás. A Li-2 típusjelzést 1942. szeptemberben. Törzse fém, héjszerkezet. Személyzete négy fő, az utaslétszám 14-18 fő. A szárny fémépítésű, három főtartós. Futóműve hárompontos, behúzható, farokkerekes. A hajtómű két db AS-62 v. AS62IR típusú kilenchengeres csillagmotor, egyenként 736 kW teljesítményű. A légszárny háromágú 3,4 méter átmérőjű. Lengyelországban és Kínában licenc alapján gyártották. A típust a szocialista államok légiforgalmi vállalatok üzemeltették az NDK, Jugoszlávia és Kuba kivételével, a MASZOVLET/MALÉV 25 db Li-2 típusú repülőgépet üzemeltetett 1946–1963 között. Adatai a fesztáv 28,81 m, hosszúság 19,65 m, magasság 5,15 m, szárnyfelület 91,69 m², maximális felszálló-tömeg 11 500 kg, hasznos terhelés 2440 kg, legnagyobb sebesség 280 km/h, utazósebesség 230 km/h, hatótávolság 2170 km [3] 604.-605. p.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] IVÁN DEZSŐ: A magyar katonai repülés története 1945-1956. Honvédelmi Minisztérium Oktatási és Tudományszervező Főosztály. Budapest. 1999.
- [2] IVÁN DEZSŐ: A magyar katonai repülés története 1956-1980. Honvédelmi Minisztérium Oktatási és Tudományszervező Főosztály. Budapest. 2000.
- [3] Repülési lexikon 1. rész. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1991.
- [4] Repülési lexikon 2. rész. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1991.
- [5] NÁDOR FERENC: A magyar légierő fejlesztési célkitűzései a varsói egyezmény aláírásától 1956 november 4-éig. Magyar Szárnyak évkönyv XXVII. évfolyam 1999. Budapest. 114-115. oldal.
- [6] SZABÓ JÓZSEF: A Vadász Harciképzési Tervről (VHT). (Magyar Szárnyak évkönyv XXVIII. évfolyam 2000. Budapest. 127. oldal.
- [7] ZSOMBOK TÍMÁR GYÖRGY: Emlékezés barátokra, eseményekre. (Magyar Szárnyak évkönyv XXVIII. évfolyam 2000. Budapest. 147-149. oldal.)
- [8] MiG-15 a Magyar Légierőben. TOP GUN 1990/12. sz. 53-55. p
- [9] FÖLDESI LÁSZLÓ: Ötven éve kezdődött a sugárhajtású korszak, Top Gun XII. évfolyam – 2001/12. 48-50. p
- [10] SIMON LÁSZLÓ: A 66. vadászrepülő hadosztály (TOP GUN 1996/8. sz. /36-38. p./)
- [11] SIMON LÁSZLÓ: „Cselekedjék saját belátása szerint. A magyar légierő tevékenysége az 1956-os forradalomban (Top Gun 1997/6. sz. 18 – 23. o).
- [12] ZSÁK FERENC: A MiG-15 magyarországi története (Haditechnika (folyóirat). Budapest. 1993. 189. p.
- [13] ZSOMBOK TÍMÁR GYÖRGY: Rácsapások napja (Top Gun 1996/2. sz. 36-38.o.)
- [14] SZEPESI JÓZSEF: A vád, szabotálás, kémkedés és államellenes izgatás (Top Gun 1993/4. sz. 51-53.o.)
- [15] Katonai lexikon. Zrínyi Katonai Kiadó. Budapest. 1985.
- [16] Akadémiai kislexikon. Első kötet A-K. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1989.
- [17] Top Gun 2001-ig megjelent számai (I-XII. évfolyam).
- [18] Magyar szárnyak évkönyv, XXIX. évfolyam /29. szám/ Budapest. 2001.
- [19] Szerzőink: Zsombok Timár György 1 Stádium Kiadó: <http://www.stadiumkiado.hu/zsombok-timar-gyorgy.html> (2016.07.15)
- [20] Forrásanyagok (ezek azonosíthatatlansága nélkül):
20.1. SZŰCS LÁSZLÓ alezredes, Top Gun-ben megjelent visszaemlékezési.

20.2. ZSOMBOK TÍMÁR GYÖRGY irodalomjegyzékben nem szereplő írásai.

20.3. CSEH NÉMET KÁROLY visszaemlékezései.

20.4. MAKK PÁL nyugállományú alezredes visszaemlékezései, és azok egy részének hangfelvételei.

20.5. Mások visszaemlékezései Ikarosz Kunmadarason szolgált fiainak a legnemesebb értelemben vett viselt dolgairól.

IKAROSZ SONS AT THE NAGYKUNSAG (GREAT CUMANIA). PART IV.

At the days of 1955/56 year the regiment was experiencing the daily life. At the regiment trains students, and officers. During the flight accidents happen as well. The winds of change touched the regiment as well. During the revolution, the unit stays together. In november, the regiment surrendered to the Russians. The airport is in the hands of the Russians. The Russians disarming the regiment. The regimental commander meet over military duties. During the retaliation, the regimental commander and more soldier are in prison. The regiment was disbanding in 1957. The jets, and the soldiers was collected. They was organized in new units.

Keywords: *fighter, jet (jet), below the speed of sound, disarmament, letdown, self-condemned.*

HADNAGY Imre József PhD
szakértő
Magyar Hadtudományi Társaság,
nyugdíjas
Országos Tűzoltó Múzeum
dr.hadnagyimre@freemail.hu
orcid.org/0000-0001-9711-3551

HADNAGY Imre József PhD
expert
Hungarian Association of Military Science Former
employee
Fire Museum of Hungary
dr.hadnagyimre@freemail.hu
orcid.org/0000-0001-9711-3551



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-04-0351_Hadnagy_Imre_Jozsef.pdf

Dunai Pál

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ И КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА АБИТУРИЕНТОВ ЛЁТНЫХ УЧИЛИЩ

В статье раскрывается специальная система отбора абитуриентов, поступающих в военно-авиационные училища, а также о возможных требованиях, предъявленных к ним. Анализирует научные основы процесса отбора и показывает историю возникновения и развития системы исследований. Демонстрируются возможные формы и особенности применения научных результатов процесса исследований в целях обеспечения человеческого ресурса государственных полётов особенно сфокусируя на специфические аспекты вновь созданного курса подготовки лётчиков в Университете Государственной Службы. В статье уделяется особое внимание психологическим и авиационно-медицинским требованиям с учётом с возрастающей ролью человеческого фактора в авиации.

Ключевые слова: профессиональный отбор, лётное обучение, психологические требования, военно-авиационная медицина

Авиация как и была так и осталась одной из наиболее опасной человеческой деятельностью. Стоимость летательных аппаратов и денежные затраты на подготовку лётного персонала предопределили формирования чётких требований исходя из принципов таких отраслей науки как авиационная медицина, физиология, психология и функциональная диагностика, к кандидатам на отбор в лётную работу уже на раннем периоде становления военной авиации. Для подтверждения данного тезиса к примеру стоимость одного подготовки лётчика летающего на вертолёте «Блекхоук» (Blackhawk) составляет 651 601 долларов США, а вертолёта «Апачи» (Apache) AH-64 15,5 миллионов долларов США, а подготовка одного курсанта, участвующего в программе НАТО НФТЦ (NFTC)¹ обходится венгерской казне в размере чуть меньше 1 миллиарда форинтов [1]. Проблема профессионального отбора летного состава возникла давно. На этапе развития авиации стало обнаруживаться, что летчиком может быть далеко не всякий человек без видимых физических недостатков. В начале первой мировой войны процент летных происшествий и катастроф, не обусловленных дефектами материальной части и военными действиями, оказался настолько высок (до 90%), что остро встал вопрос о пригодности к деятельности летчика. При этом речь шла, прежде всего, о физической пригодности, т. е. о соответствии требованиям, предъявляемым летной деятельностью с точки зрения медицины и физиологии. К началу 20-х годов во всех странах, обладающих сколько-нибудь развитой авиацией, были разработаны и введены жесткие медицинские стандарты требований к физическому состоянию летчиков. Однако вскоре выяснилось, что введение строгого медицинского контроля, хотя и снизило число летных происшествий и катастроф, но оно все-таки оставалось большим. Стало ясно, что не все здоровые и хорошо физически развитые люди могут стать пилотами. Они должны обладать необходимыми для летной деятельности психологическими качествами, которые стали называть летными способностями.

¹ NATO flying training in CANADA

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА ЛЁТЧИКОВ КАК НАУЧНАЯ ДИСЦИПЛИНА

Европа, США и дореволюционная Россия

Во Франции начало психологического отбора связывается с исследованием Камю и Неппером скорости реакции у летчиков на зрительные, слуховые и тактильные раздражения (1916 г.). Эти исследования показали, что скорость психических реакций в известной мере определяет качество летной деятельности. Уделяется внимание вопросам психологического отбора в период первой мировой войны в Италии. В 1916 г. здесь была создана по распоряжению Военного министерства Психологическая лаборатория при Верховном командовании. Во главе лаборатории был поставлен профессор Джемелли. Работы Джемелли и других итальянских исследователей оказали заметное влияние на развитие авиационной психологии и в Германии.

В Англии в 1917 г. создается Воздушный медицинский исследовательский комитет. Основное направление его деятельности – медицинское; тесты, разработанные сотрудниками этого комитета, предназначались для проверки физических и физиологических качеств кандидатов. Первые заявления о необходимости отбора пилотов с учетом психологических факторов были сделаны в циркулярном письме Морского департамента США (1916 г.). В это время была разработана стандартная система испытаний интеллекта лиц, призванных в армию. В 1917 г. с помощью указанных тестов были обследованы 40 000 военнослужащих, в 1918 г. – все военнослужащие США. Испытанию подверглись 1 700 000 человек, призванных в армию.

С появлением летательных аппаратов в России, также возникла проблема отбора лиц, способных эффективно выполнять поставленные задачи. В 1917 г. в Петрограде при Военно-медицинском управлении впервые создается специальная комиссия по изучению труда летчиков и психологическому отбору летного состава [2]. При решении проблемы психологического отбора обозначилось два основных направления. Представители первого, так называемого аналитического пути исследования стремились отыскать небольшое число элементарных психических функций, определяющих летные способности.

Так, французские и итальянские исследователи (Камю, Неппер, Джемелли и др.) сосредоточили свое внимание на изучении скорости двигательной реакции, которой они отводили существенную роль в умении быстро ориентироваться и правильно действовать в постоянно меняющихся условиях полета.

Немецкие психологи больше внимания уделяли выработке тестов для оценки памяти, внимания, волевых качеств, способности к распознаванию и ориентации. По этому же пути пошел ряд американских исследователей. Представители второго, так называемого «синтетического» направления ставили своей задачей исследование психической активности в сложных условиях целостной деятельности. В этих целях конструировались разнообразные аппараты и установки, в той или иной степени имитирующие на земле условия полета. Эти аппараты можно считать как бы примитивными предшественниками тех симуляторов, которые применяются в наши дни для тестирования и подготовки лётчиков. Обычно эти

установки повторяли схему кабины учебного самолета. Органы управления – рули и ножные педали – соединялись с регистрирующей аппаратурой, отмечавшей время и точность реакции на различные изменения условий «полета».

После окончания Первой мировой войны закономерно отмечается снижение интереса к военным исследованиям, в том числе к вопросам авиационной психологии. Активизация исследований по проблеме психологического отбора летного состава наступает накануне Второй мировой войны.

Советский Союз

В СССР работы по психологическому отбору лиц летного состава были начаты сразу после окончания гражданской войны. Научной разработкой проблемы летных способностей в начале 1920-х годов стали заниматься Н.П. Ильзин, С.Е. Минц, А.П. Нечаев, Н.М. Добротворский, Я.Ф. Самлер, К.К. Платонов и другие. В 1924 г. для решения практических задач и разработки теоретических вопросов профессионального отбора по предложению Е.С. Минца была создана Центральная психофизиологическая лаборатория. Вскоре после ее организации при авиационных училищах ВВС РККА², а в дальнейшем при округах создаются периферические психофизиологические лаборатории [3].

Научные основы отбора

Психологический подход

С использованием способов определения пригодности можно прогностизировать количественные и качественные составляющие трудоспособности человека. С точки зрения психологии сущность пригодности человека к определённом виду деятельности это наличие у него общих и специфических способностей качеств и навыков. Главными проблемами теории о профессиональной пригодности человека с научной точки зрения это:

- сущность пригодности;
- познаваемость;
- целесообразность методов исследований;
- валидность;
- используемость, а

практика направлена на разработки методологии наиболее целесообразных способов исследований.

Метод определения пригодности является частью процесса отбора на определённые виды человеческой деятельности. Его этапы:

- учёт характеристик данной деятельности;
- оценка требований пригодности;
- применение целесообразных методов отбора;
- подготовка и принятие решения об отборе;
- оказание помощи и содействие к интеграции и «вхождению» в профессию.

Модели исследований профессиональной пригодности:

² Военно-Воздушные Силы Рабоче-крестьянской Красной Армии

Существуют две основные модели изучения пригодности в литературных источниках:

- ➔ традиционная «прогностическая модель», имеющая предиктивную валидность;
- ➔ модель одновременной (конкурентной) валидности [9].

Для проведения психологического отбора необходимо было изучить личные качества летчика и особенности летной работы, чтобы знать какие требования она предъявляет к человеку и какими методическими приемами их изучать. При решении этой проблемы в СССР, как и в других странах, проводимые исследования можно свести к двум основным направлениям: «синтетическое» и «аналитическое». Придерживался аналитического подхода к изучению летных способностей, считая необходимым оценивать отдельные психические функции кандидатов, А.П. Нечаев, С.Е. Минц отстаивал синтетический подход. Он ввел в практику врачебно-летной экспертизы психологическое изучение курсантов авиаучилищ, а также разработал оригинальную методику летного обучения. После С.Е. Минца психофизиологическую лабораторию возглавил Н.М. Добротворский, который выступил с резкой критикой психотехнических испытаний. В 20-х годах в училищах начал применяться «летно-испытательный отбор», в программу которого, наряду с рулением на специально приспособленных для этих целей учебных самолетах, входило также выполнение испытательных полетов. Выводы о летных качествах кандидатов делались на основании результатов выполнения этих полетов. При этом учитывались также заключения летчиков-инструкторов, врачей-психологов о желании кандидата стать летчиком, наличии у него уверенности в своих силах, стремлении целенаправленно развивать и совершенствовать свои психофизиологические данные и т. п. Метод летно-испытательных полетов давал возможность определить степень пригодности кандидата к профессии летчика. Важным достоинством его было то, что испытания соответствующих способностей производилось в процессе самой летной деятельности. Это позволяло не только выяснить, какими летными качествами обладал кандидат к моменту проведения испытаний, но и установить степень его «обучаемости», темп развития профессионально важных летных способностей. Однако летно-испытательный отбор не получил широкого распространения, очевидно, потому, что при массовом наборе его осуществление было бы весьма громоздким и длительным. В дальнейшем различные аппараты и установки стали больше использоваться в качестве способов тренажерной подготовки, чем в качестве методов отбора курсантов и летчиков. С 1928 г. работа по психофизиологическому отбору летного состава стала проводиться психофизиологической лабораторией Военно-санитарного управления Рабоче-крестьянской Красной Армии, реорганизованной затем в Институт авиационной медицины им. академика И.П. Павлова. Работа по профессиональному отбору для Гражданского воздушного флота (ГВФ) проводилась С.Г. Геллерштейном, Я.Ф. Самлером, А.Н. Ермилиной и др., в созданной в 1931 г. центральной психофизиологической лаборатории ГВФ [4]. В результате проведенных работ в 1933 г. было издано «Руководство по медицинскому и психофизиологическому отбору кандидатов, поступающих в школы ВВС», которое, как указывалось в предисловии, является единственным руководством по отбору в авиацию. Все кандидаты, признанные годными по состоянию здоровья к летному обучению, подлежали психофизиологическому отбору.

Абитуриентам в летные школы предъявлялись следующие требования: классовая сознательность; сообразительность, техническая смекалка, логичность мышления; хорошая скорость реакции; хорошие распределение, объем и устойчивость внимания; наличие развитых

моторных навыков; хороший глазомер; сила воли, настойчивость, выносливость, смелость, физическая сила и ловкость. Обследования кандидатов проводились как в индивидуальном порядке, так и групповом с использованием бланковых и аппаратурных тестов. Отдельно оценивалось поведение испытуемого. Оценка результатов производилась в баллах. Все испытания проводились по одному плану в одних и тех же условиях.

Методики «Руководства ...» изучали далеко не все уже известные «летные способности», однако в работах советских авиационных психологов (Я.Ф. Самлер, К.К. Платонов, Канторович и др.) объектом исследования становиться уже структура личности и оценка благоприятного и неблагоприятного сочетания для летной работы отдельных психологических качеств [7].

В 1936 г. после опубликования постановления ЦК ВКП(б)³ «О педологических извращениях в системе наркомпросов», в котором тесты были подвергнуты острой критике, психотехнические методики перестали применяться не только в школьной практике, но и в целях отбора военных специалистов. Так, во временном руководстве по медицинскому отбору кандидатов в летные школы, изданном в 1937 г., предусматривалось лишь выявление психических заболеваний, а психические качества не учитывались [3].

Таким образом, исследовательская работа по проблемам летных способностей и психологическому отбору в летные училища в значительной мере затормозилась. Перед Второй мировой войной за рубежом наиболее интенсивную деятельность по проблемам психологического отбора были осуществлены в США. Наибольший размах приобрели эти работы в армии и на флоте. Первоначальные исследования были проведены в начале 1940 г. группой психологов на базе морской авиации в Пенсакола. Было изучено около 40 бланковых и аппаратурных тестов. В результате к началу второй мировой войны был создан набор бланковых тестов для отбора претендентов на обучение в морской авиации. Применение этого набора тестов позволило сократить отсев среди курсантов с 50% до 30%. С изменениями и улучшениями эти тесты использовались и в последующие годы. Аналогичная работа была проведена в Военно-воздушных силах США. В июне 1941 г. в ведомстве главного врача Военно-воздушных сил был создан специальный психологический отдел, который начал разрабатывать программу отборочных исследований для летного состава. Первоначальная программа, введенная в практику в феврале 1942 г., представляла собой набор бланковых тестов, не требующих сложного оборудования и допускающих испытание большой группы людей одновременно. Этими наборами было испытано свыше тысячи курсантов. Все они, независимо от результатов тестирования, были допущены к летному обучению. Последующая проверка показала, что из тех, кто не выдержал этих отборочных испытаний, закончило летное обучение только 11%, тогда как из успешно справившихся закончило обучение 35%. Таким образом, выявилось, что при помощи психологического отбора отсеивались по большей части действительно непригодные, но из благополучно прошедших отбор пригодными оказалась, только 1/3. «Сито» было слишком редким, и дальнейшая работа была направлена на уточнение и усовершенствование применяемых методов. Были разработаны новые, более сложные бланковые тесты, а также набор аппаратурных тестов. За время войны создано и испы-

³ Центральный Комитет Всесоюзной Коммунистической Партии (большевиков)

тано свыше 10 таких классификационных наборов. Результаты выполнения тестов оценивались в условных единицах, которые затем складывались, и общая оценка преобразовывалась в так называемую «станину» – оценку летных способностей по 9-бальной шкале (9 - высшая оценка, 1 - низшая).

Наибольшую прогностическую ценность, как отмечает Фланаган обнаружили тесты, касающиеся интереса к авиации (InformationTest), и тест на представление пространственного положения самолета по показаниям приборов. На те же тесты, как наиболее информативные, указывают и французские исследователи, применявшие американский квалификационный набор. Аналогичные программы психологического обследования были составлены для других категорий летного состава. Во время Второй мировой войны в американских военно-воздушных силах было организовано несколько сот отборочных комиссий, в работе которых участвовало более полутора тысяч психологов. Отборочными квалификационными тестами было испытано свыше 1 млн. человек. Из них 450 тысяч было отсеяно на основании низких оценок при этих испытаниях. Первоначально «проходным» баллом считалась станина 5, что дало снижение отсева в процессе обучения до 51% вместо прежних 75%. Позже требования были повышены: к летному обучению стали допускать только лиц, получивших на отборочных испытаниях станину 7 и выше. Это снизило отсев до 36%. Аналогичные данные получены во французских военно-воздушных силах, где введение психологического обследования тоже позволило снизить отсев в летных школах с 61% до 36%.

Введение профессионального отбора в авиации дало высокий военный и экономический эффект. Например, для того чтобы получить 100 квалифицированных пилотов в условиях, когда никакого психологического отбора не проводилось и отсев в процессе обучения составлял почти 75%, нужно было принять для обучения 397 курсантов. Используя же классификационные тесты при высоких стандартах (станина 7 и выше), достаточно допустить к обучению 156 человек, для чего необходимо обследовать 1020 претендентов. Проведение психологических испытаний занимает всего 8 часов, а стоимость составляет 4,59 доллара на человека. На 100, успешно закончивших обучение летчиков, экономия была почти 1 млн. долларов США [2].

Метод исследования двигательных реакций

Начиная с 1946 г., значительное внимание в советской авиапсихологии уделяется разработке спортивно-психологических методов определения летной пригодности (К.К. Платонов, Н.И. Калугин, В.К. Хухлаев, А.В. Коробков, Т.Т. Джемгаров и др.). В 1948-1949 гг. К.К. Платоновым, Ю.И. Шпигель, Е.А. Карповым и А.К. Алексеевым была разработана новая методика для исследования двигательных реакций. Эта методика, реализованная с помощью аппарата НИИИАМ⁴, позволила установить, что величина сенсорного компонента связана с силой тормозного, а величина моторного компонента – с силой возбуждительного процесса. Использование специально оборудованных самолетов-лабораторий позволило К.К. Платонову и Ю.А. Петрову приступить к изучению сенсомоторной координации в условиях реального полета. В статье Ю.А. Петрова описываются методики экспериментального исследования внимания,

⁴ НИИИАМ – Научно-исследовательский испытательный институт авиационной медицины

торможения, быстроты образования и прочности закрепленных новых временных связей, памяти и эмоционального состояния человека [4]. В 1955 г. в СССР вышло первое послевоенное руководство: «Методические указания по изучению индивидуально-психологических качеств курсантов и летчиков». В нем излагались программы для изучения психологических особенностей курсантов и летчиков в различных видах их деятельности; правила проведения лабораторного психологического обследования и методика статистической обработки его материалов; инструкция по проведению экспериментально- психологических исследований и составление психологических характеристик, беседы и динамического наблюдения [2].

Экспериментально-психологические исследования включало изучение качеств внимания и наблюдательности, памяти, сообразительности, эмоционально-моторной устойчивости и др. Некоторые из методик применяются и в настоящее время. К.К. Платонов, Е.С. Завьялов, Б.Л. Покровский, Н.И. Майзель, Т.И. Тепеницина и др., используя накопленный за 10 лет опыт применения психологических методов исследования курсантов и летчиков, отобрали наиболее прогностичные и в 1958-1959 гг. провели первое после 1936 г. поисковое исследование: «Изучение возможностей применения психологического метода обследования при первичном отборе курсантов в военно-авиационное училище первоначального обучения летчиков (ВАУПОЛ)» [6]. В 1961 г. впервые после 25-летнего перерыва, в нашей стране был проведен экспериментальный психологический отбор кандидатов в ряд летных училищ. Работы, по изучению профессиограммы летчика показали, что для летного обучения важно оптимальное сочетание отдельных психологических качеств – летных способностей. Продолжая разработку теории летных способностей, К.К. Платонов концентрирует внимание на благоприятных индивидуально-психологических качествах, различные сочетания которых в структуре личности образуют летные способности. К ним он относит: особенности темперамента, в которых проявляются черты силы, подвижности и уравновешенности нервных процессов; интерес к летной деятельности, стремление совершенствовать свое мастерство; настойчивость, решительность, смелость, возможность хотя бы на короткое время значительно улучшить продуктивность деятельности; эмоциональную устойчивость, в частности эмоционально-моторную и эмоционально-сенсорную устойчивость, инициативность, сообразительность, самокритичность; широкое распределение, быстрое переключение и устойчивость внимания; скорость и точность сложных видов двигательных реакций, а главное – сенсомоторной координации, хорошую координацию движений, легкость образования и переделки двигательных навыков [7].

В 1962 г. Ю.А. Петровым, Б.Л. Покровским, В.П. Зухарем и Г.И. Жуковой было написано методическое пособие по психологическому отбору кандидатов в летные училища. Предложенные в этом пособии методики были рассчитаны на проведение коллективного и индивидуального обследования кандидатов. Новый комплекс методик был увеличен по объёму до 12 методик, более стандартизирован: исключены малопрогностичные методики и введено пять новых. Коллективное обследование включало следующие методики: сложение с переключением, численно-буквенные сочетания, корректурная проба, компасы, установление закономерностей, запоминание чисел, таблицы приборов, числовые ряды. Индивидуальное обследование состояло из методик: исследования сенсомоторных реакций на аппарате НИИИАМ, отыскивание чисел, отыскивание чисел с переключением и беседы.

Беседа являлась одной из важных методик отбора. Она позволяла определять уровень общего развития, направленность на летную работу, отдельные характерологические особенности, уточняла результаты экспериментально-психологического обследования. Принимались во внимание и результаты психолого-педагогического наблюдения, которое велось во время профессионального отбора. Таким образом, психологическое обследование наряду с врачебно-летной комиссией и конкурсно-вступительными экзаменами стало существенным дополнительным критерием при отборе кандидатов в летное училище.

В этот же период времени двумя группами сотрудников под руководством Т.Т. Джемгарова и Е.А. Милеряна психологический отбор проводился в Ейском и Харьковском военных авиационных училищах летчиков. Группа исследователей Т.Т. Джемгарова изучала кандидатов в Ейское летное училище. Кандидаты в Ейское училище проходили обследование по комплексу специально отобранных физических упражнений на координацию движений, выносливость, эмоциональную устойчивость и т.д. Применялся также ряд психологических методик. В Харьковском училище группой исследователей (рук. Е.А. Милерян) при проведении психологического отбора главное внимание было обращено на выбор и апробацию аппаратных и бланковых методик (11 аппаратных и 10 бланковых).

Обобщение 4-х летных исследований способствовало изданию в 1963 году нового методического пособия по психологическому отбору кандидатов в летные училища ВВС. В составлении этого пособия приняли участие Ю.А. Петров, В.П. Зухарь, Б.Л. Покровский, Т.И. Жукова, Т.Х. Гуревич, Т.Т. Джемгаров, В.Д. Маришук и В.Е. Малкин.

В этом методическом пособии были представлены все методики, изложенные в пособии 1962 г., а также новые аппаратные методики, разработанные в Научно-исследовательском институте психологии УССР⁵ (методика испытания способностей к образованию и перестройке сенсомоторных навыков на аппарате ВИД (внимания и действия) и методика испытания внимания на аттенсиометре), методика исследования биоэлектрической активности головного мозга и комплексная методика, разработанная сотрудниками института им. Лесгафта. Эта методика предназначалась для определения быстроты действий, переключения внимания и эмоциональной устойчивости. Она была разработана В.Л. Маришуком, Н.В. Сысоевым, К.И. Брыковым, Л.В. Якушевой. Исследование проводилось при помощи аппарата АБДИВ (аппарат исследования быстроты в действиях и внимания), сконструированного В.Л. Маришуком.

Аппарат состоял из рычагов управления самолетного типа, нескольких табло для передачи зрительных сигналов, зуммера и звонка для подачи звуковых сигналов. Каждому из возможных сигналов соответствовало определенное движение рычагами управления или нажатие на кнопку. На комбинацию сигналов необходимо было отвечать координированными движениями рук и ног. Время выполнения ответных действий регистрировалось электросекундомером. Регистрировались также величина усилий, прилагаемых к педалям аппарата. На аппарате было смонтировано устройство, именуемое стимулятором напряженности. При помощи этого стимулятора обследуемому может быть нанесен

⁵ Украинской Советской Социалистической Республики

чувствительный удар электрическим током. Для определения быстроты действий, внимания и эмоциональной устойчивости применялось одно пробное и четыре контрольных задания. В процессе обследования проводилось наблюдение за внешними проявлениями эмоций и вегетативными сдвигами. Общая оценка эмоциональной устойчивости выводилась при сравнении соматических проявлений эмоций, вегетативных сдвигов и тех неблагоприятных изменений в двигательной деятельности, которые они вызвали. Усовершенствованная методика АБДИВ (В.Л. Марищука, лежащая в основе аппаратного комплекса ДКН (двигательная координация и напряженность)), используется в профессиональном отборе летного состава и в настоящее время [5].

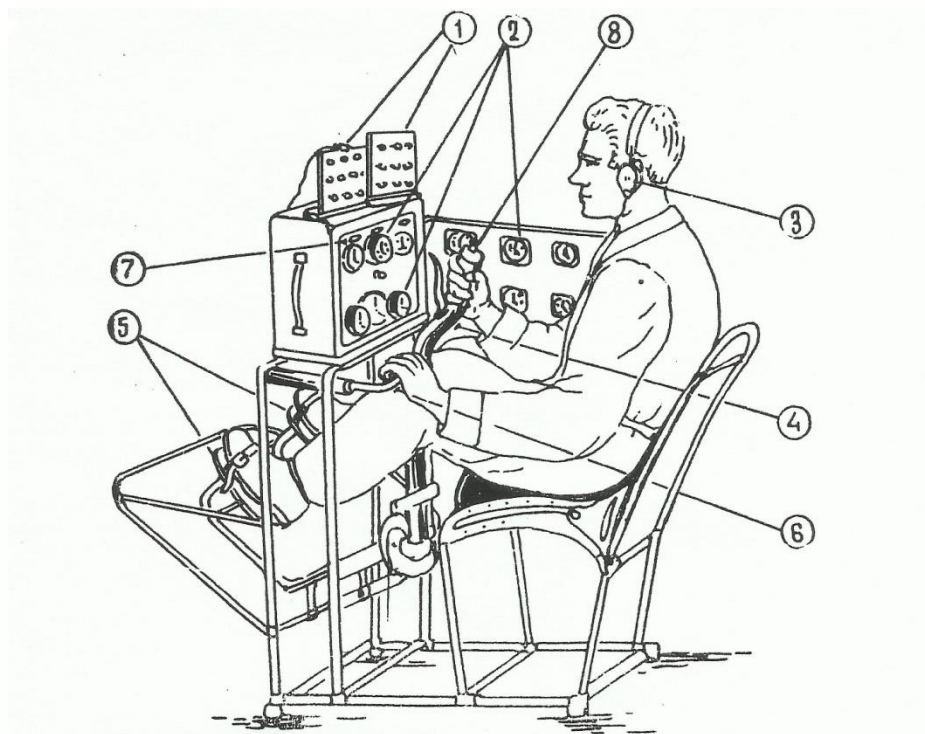


Рис. 1. Аппарат для исследования быстроты в действиях и внимания (АБДИВ) [8]

1 – табло с лампочками сигналов для выполнения простых и координированных движений; 2 – стрелочные имитаторы для действий при распределения внимания; 3 – наушники для подачи звуковых сигналов; 4 – ручка управления; 5 – педали; 6 – сектор двигателя; 7 – тумблеры; 8 – кнопки.

В 1964 г. в ряде летных училищ был официально введен психологический отбор, который стал важным звеном профессионального обучения и комплектования курсантов. Психологический отбор проходили кандидаты, признанные годными к летному обучению по состоянию здоровья и сдавшие конкурсные вступительные экзамены. Применялось групповое обследование с помощью обязательных бланковых тестов и индивидуально-аппаратурными методиками и таблицами. Проводились наблюдение и беседа с каждым кандидатом. Кандидатов в летные училища распределяли на 4 группы со следующими рекомендациями. I группа психологического отбора – «предоставить наибольшие преимущества при поступлении в училище» (кандидаты, получившие только отличные и хорошие оценки по всем методикам при наличии более 30% отличных оценок); II группа – «рекомендовать для поступления в училище» (кандидаты, не имеющие неудовлетворительных оценок); III группа – «принимать в училище только при особо высоких

показателях конкурсных экзаменов» (кандидаты, имеющие не более одной неудовлетворительной оценки); IV группа – «не принимать в летное училище» (кандидаты имеющие две и более неудовлетворительные оценки). С 1966 г. психологический отбор стал осуществляться по единой схеме и нормативам. Он состоял из:

1. группового обследования по бланковым методикам: «корректирующая проба с переключением и помехами»; «сложение с переключением»; «установление закономерностей»; «компасы».
2. индивидуального обследования: комплекс ДКН; установка ВНД («высшая нервная деятельность»); таблица «Отыскивание чисел с переключением».
3. наблюдения и индивидуальной беседы для изучения развития и особенностей личности кандидата. На психологическое обследование абитуриентов было запланировано несколько дней: в 1-й день проводилось коллективное обследование бланковыми методиками, в последующие дни организовывалось индивидуальное обследование и беседа с психологом (опытным специалистом отрасли) [2].

В дальнейшем разработка и совершенствование методов психологического отбора в летные училища проводилась специалистами различных учреждений (Т.Т. Джемгаров, Ю.К. Демьяненко, Т.Н. Жукова, Г.М. Зараковский, В.П. Зухарь, С.И. Лосев, В.Л. Маришук, Е.А. Милерян, Б.Л. Покровский, В.А. Сергеев, В.Я. Татарников, В.А. Бодров и др.). С целью более дифференцированного и объективного изучения индивидуальных особенностей кандидатов результаты психологического обследования по каждой из методик стали оцениваться по 9-ти бальной шкале. Создание классов программного обучения способствовало разработке В.А. Сергеевым, В.С. Фоминым, Б.Л. Покровским и др. сотрудниками ГосНИИА и КМ лаборатории для группового психофизиологического обследования – полуавтоматического комплекса аппаратуры. Данный комплекс позволял одновременно обследовать 24 человека с компьютерной регистрацией качества выполнения тестов и частоты сердечных сокращений, косвенного показателя нервно-эмоционального напряжения. Автоматизация экспериментально-психологического отбора позволила значительно снизить его трудоемкость и наметило перспективы исследований в этом направлении других исследователей. В целом можно заключить, что опыт разработки и проведения психологического отбора кандидатов в военные авиационные училища летчиков позволил:

1. определить рациональные методические приемы изучения и оценки психических качеств, благоприятствующих формированию и развитию летных способностей, и на основе этого достаточно точно прогнозировать пригодность к обучению профессии военного летчика;
2. установить относительно надежные критерии оценки профессиональной эффективности, которые успешно использовались для определения прогностической ценности методических приемов и всей системы отбора в целом;
3. определить организационные формы проведения психологического отбора кандидатов в летные училища [10].

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- [1] Szabó Sándor András: „Öreg pilóta nem vén pilóta” élettani korlátozó tényezők és szellemi teljesítmény az életkor függvényében a pilóta és az U(C)AV operátor minősítése szempontjából. Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, XXIV. évfolyam 2012. 2. szám, pp. 502–514.
- [2] Бодров В.А.: Психология профессиональной пригодности. Учебное пособие для вузов – Москва.. ПЕРСЭ, 2001 – с. 511.
- [3] Бодров В.А.: Проблемы профессионального психологического отбора, Психологический журнал, 1985. – Т.6, №2. – С. 85-94.
- [4] Гуревич К.М. Профессиональная пригодность и основные свойства нервной системы. – Москва: Наука, 1970. – с. 271.
- [5] Макаров Р.Н., Неделько С.Н., Бамбуркин А.П., Григорьевский В.А.: Авиационная педагогика: Учебник – Москва-Кировград: МНАПЧАК, ГЛАУ, 2005. – 433 с.
- [6] Пономаренко В.А., Алешин С.В., Жданько И.М.: Интеллектуальные способности и успешность летного обучения. В книге «Физиология человека», 1996. Москва, Наука – Т.22, № 4. – С. 86-90.
- [7] Платонов К.К. Структура и развитие личности. – Москва, Наука, 1986. – с. 256.
- [8] Под редакцией Вейднера-Дубровина Л. А.: Вопросы научного обоснования физической подготовки в Вооружённых Силах Союза ССР, Ленинград, 1964. издательство ВДКИФК – с. 355
- [9] Dunai Pál: UAV kezelőszemélyzet alkalmassági követelményeinek meghatározási modelljei a fizikai teljesítmény mérésének módszerei a teljesítményprognosztizálás lehetőségeivel Repüléstudományi Közlemények XXIV.2012.: (3.) PP. 51-58.
- [10] Dunai Pál: UAV kezelőszemélyzet kiválogatásának bemeneti fizikai követelményei Repüléstudományi Közlemények XXV.: (2.) pp. 498-503. (2013)

REPÜLŐ-HAJÓZÓ JELÖLTEK SZAKMAI KIVÁLASZTÁSÁNAK LEHETSÉGES MÓDSZEREI ÉS RÖVID TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE

A cikk rövid áttekintést nyújt a repülő-hajózó képzésbe jelentkezők speciális kiválasztásának rendszeréről, a megfogalmazható követelményrendszeréről. Vizsgálja a folyamat tudományos alapjait és az eddig alkalmazott vizsgálati rendszerek kialakulásának és fejlődésének történetét. Bemutatja a vizsgált terület eredményeinek lehetséges alkalmazásának módjait és sajátosságait az állami repülések humán erőforrásának biztosítása érdekében a Nemzeti Közfoglalkoztatási Egyetemen nemsokára induló új szak sajátos igényeinek figyelembe vételével. Foglalkozik a rendszer pszichológiai és repülő-örvostani követelményeivel figyelembe véve az emberi tényező repülésben betöltött szerepének folyamatosan növekvő jelentőségét.

Kulcsszavak: professzionális kiválasztás, repülőképzés, pszichológiai követelmények, katonai repülő-örvostan

DUNAI Pál (PhD)
egyetemi docens
Nemzeti Közfoglalkoztatási Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Katonai Repülő Intézet
Repülésirányító és Repülő-hajózó Tanszék
dunai.pal@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0001-8583-0799

DUNAI Pál (PhD)
Associate professor
National University of Public Service
Faculty of Military Science and Officer Training
Institute of Military Aviation
Department of Aerospace Controller and Pilot Training
dunai.pal@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0001-8583-0799



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-05-0347_Dunai_Pal.pdf

Dunai Pál

ТРУДНОСТИ В ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНИ ДВИЖЕНИЯ И ПУТИ ПРОФИЛАКТИКИ В ПРОЦЕССЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ НАЗЕМНОЙ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ЛЁТНОМ УЧИЛИЩЕ

В статье представлен обзор научных основ и представлений о генезе болезни движения, а также результаты фундаментальных исследований, раскрывающих основные направления изучения данного явления. Даны классификация, основные признаки и симптомы различных форм проявления болезни движения. В статье определена значимость отрицательного воздействия кинетоза на работу лётчика как один из наиболее значимых факторов, определяющий эффективность его деятельности. Анализируются пути профилактики и охарактеризованы рекомендации для правильного подбора средств и методов подготовки пилотов с учётом педагогических и методологических особенностей вузов, профилирующих на выпуск этих специалистов.

Ключевые слова: болезни движения, укачивание, авиакосмическая медицина, лётное обучение, диагностика, патогенез

ПОНЯТИЕ БОЛЕЗНИ ДВИЖЕНИЯ

Для лётчиков истребительной, штурмовой, бомбардировочной и фронтовой авиации имеет первостепенную важность состояние их здоровья, так как на их организм воздействуют такие факторы полёта как:

- перегрузки;
- укачивание;
- вибрация;
- шум;
- гипо-, и гипертермия;
- гипоксия;
- пространственная дезориентация;
- ионизирующее и высокочастотное излучение;
- кинетоз.

Эти факторы и в основном определяют способность пилота наиболее эффективно использовать боевые возможности летательных аппаратов. Исследования показали что не все лётчики способны использовать эти боевые возможности из-за разницы в развитии этих способностей. Это и определяет влияние на качество выполнения поставленных боевых задач. [33]

Определение понятия болезни движения

Болезнь движения – плохо изученное патологическое состояние. Ее малоизученность, очевидно, объясняется двумя факторами. Во-первых, симптомы болезни движения проявляются лишь в особых специфических состояниях, например, на корабле во время качки. При этом трудно предположить, что корабельный врач сможет осмотреть экипаж и изучить феноменологию болезни. Во-вторых, вне воздействия укачивающего момента

тот же самый моряк абсолютно здоров. В литературе не определено, является ли лицо, подверженное болезни движения больным, либо это лишь особое физиологическое (или патофизиологическое) состояние.

Классификация и формы проявления болезни движения

Существует несколько форм укачивания, возникающих при различных формах передвижения:

1. морская болезнь – при плавании на морских и речных судах;
2. воздушная болезнь – при полетах на самолетах и вертолетах;
3. железнодорожная болезнь – при езде на поездах;
4. автомобильная болезнь – при езде на автомобилях;
5. лифтная болезнь – при следовании лифтом.

Имеются даже безымянные формы укачивания. Они возникают при верховой езде, при езде на рессорных экипажах, ходьбе по неровной местности, по болотным кочкам. Укачивание может возникнуть также при пользовании качелями и каруселями, во время быстрых спусков на лыжах по крутым склонам, при активных вращательных и криволинейных движениях во время танцев, при акробатических упражнениях и др. Состояние укачивания может возникнуть даже при сильных и продолжительных землетрясениях [10].

Понятие и сущность болезни движения

Синдром укачивания или вестибуловегетативный синдром по предложению J.A. Irwin (1881) получил название «болезнь движения». Это название и в настоящее время имеет очень широкое распространение [11]. Под укачиванием понимается своеобразная реакция организма человека на действие инерционных сил при передвижении, особенно при резком изменении положения в пространстве транспортных средств. Укачивание проявляется в виде сложного комплекса симптомов центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, желудочно-кишечного тракта, гипоталамико-надпочечниковой системы и обмена веществ [10].

Эволюция понятия «болезни движения»

Древние греки и римляне, плававшие на галерах, фиксировали свое внимание на укачивании. Тошнота и рвота, появлявшиеся при этом на корабле были названы «nausea» от греческого «nausea» то есть морская болезнь (в переводе с греческого «nausea» – морская болезнь, тошнота, рвота). Об этом есть упоминание в работах Гиппократов, относящихся к 460-475 гг. до н.э. Разнообразие симптомов укачивания их различный характер и выраженность послужили причиной появления многочисленных теорий происхождения морской болезни. Некоторые авторы отрицали качку как этиологический фактор морской болезни. Так, Эйзенман считал, что морскую болезнь вызывает морской воздух, насыщенный электричеством, а потому для предупреждения укачивания рекомендовал надевать на лицо железную маску с остриями, притягивающими электричество. Семанс морскую болезнь объяснял заражением воздуха миазмой, развивающейся в морской воде в связи с гниением органических веществ. В своих работах Декарт (1650) объяснял явления укачивания необычными условиями плавания, в которое попадал человек, то есть психическим фактором [5]. В последующем исследователи пришли к убеждению, что

причиной укачивания являются механические, длительные, периодически повторяющиеся разнонаправленные перемещения тела человека в пространстве [10].

Краткий обзор истории развития в понимании патогенеза проявления укачивания

В развитии укачивания авторы указывали на большое значение раздражения вегетативной нервной системы, иннервирующей органы брюшной полости. Согласно Ленггенхагеру (1936 г.), укачивание вызывается давлением и натяжением симпатических нервных сплетений, расположенных в верхней части брюшной полости. В.Н. Болдырев (1927 г.) писал, что морская болезнь обусловлена главным образом психическими влияниями на желудочно-кишечный тракт, вследствие чего увеличивается отделение сока поджелудочной железы и тонкого кишечника. Всасывание этих соков способствует раздражению слизистых оболочек и появлению тошноты и рвоты. Я.И. Трусевич (1888 г.) предложил собственную теорию, согласно которой укачивание представляет собой обшечонстрикторный ангионевроз. Качка корабля вызывает смещение подвижных органов брюшной и грудной полости, создающее трение серозных оболочек. Раздражение, возникающее при этом, по системе блуждающего нерва в виде центростремительных импульсов передается в продолговатый мозг к сосудодвигательному центру, вызывая спазмы артерий, в первую очередь головного мозга. Этой анемией мозга автор объясняет всю симптоматику укачивания. Значительная группа исследователей решающее значение в патогенезе укачивания придает нарушению кровоснабжения, ведущему в конечном счете к раздражению различных отделов нервной системы, преимущественно вегетативной. При этом одни авторы основное внимание уделяют анемии, другие – гиперемии головного мозга, третьи – гиперемии спинного мозга. По мнению В. Гейнриха (1894), возникающая при качке гиперемия головного мозга ведет к изменению «общего чувствилища с последующим раздражением вагуса и брюшных нервных сплетений, следствием является тошнота и рвота». Важное значение придавалось непосредственному действию качки на различные отделы головного мозга, рассматривалось укачивание как своеобразное сотрясение мозга, нарушение функции мозжечка и варолиева моста с последующим раздражением тройничного, блуждающего и придаточного нервов; результат возбуждения некоторых подкорковых образований, в частности зрительных бугров, с находящимися здесь вегетативными центрами. Розенбах (1886 г.) писал о раздражении мозга и, особенно, его оболочек под влиянием механических колебаний корабля. По мнению П.Н. Пыпина, головной мозг при качке благодаря своей подвижности отстает по времени от движений корабля и черепной коробки, вследствие чего возникает трение между его оболочками и сдавление самой ткани мозга. При этом наиболее сильное трение происходит в местах выхода черепно-мозговых нервов, в особенности блуждающего. Большой интерес представляет теория П.Н. Пыпина (1888 г.), объясняющая явления укачивания нарушением равновесия и координации движений как в результате непосредственного раздражения при качке соответствующих центров, расположенных в мозжечке, продолговатом мозге и четверохолмии, так и вследствие многочисленности центростремительных импульсов, поступающих с полукружных каналов, органа зрения, брюшины и органов брюшной полости, а также чувства давления с подошв и сочленений. Существовала также теория зрительного головокружения, на основании которой считалось, что причиной укачивания является головокружение, возникающее вследствие отсутствия у человека правильного представления о направ-

лении движения корабля при его качке. Головокружение, как пишет П.Н. Пыпин, появляется вследствие «беспорядочности изображений, полученных глазом от предметов, которые находятся в непрерывных и беспорядочных движениях». К теории зрительного головокружения близко примыкает теория Гейнриха, считающего, что движение окружающих предметов при качке корабля вызывает зрительную иллюзию – в результате появляется головокружение, тошнота, рвота [5]. Исследования В.И. Воячека (1927 г.) и Quix показали, что механическое раздражение отолитового аппарата, является основной причиной появления симптомов морской болезни, испытываемой во время качки [28]. Рецепторные элементы заложенные в эллиптическом и сферическом мешочках преддверия ушного лабиринта, имея относительно низкий порог раздражения, чрезвычайно чувствительны к длительно повторяющимся прямолинейным перемещениям головы человека, в особенности в вертикальной плоскости. Поскольку такого рода движения не вызывают значимых купуло-эндолимфатических сдвигов и, следовательно, не приводят к стимуляции ампулярных рецепторов, укачивание при этих условиях возникает в результате внутри лабиринтного (канально-статолитового) рассогласования [16]. В 1929 г. В.И. Воячек предложил способ исследования летчиков, названный им опытом двойного вращения или отолитовой реакцией. Наличие некоторых общих компонентов ОР и выполнения «штопора» позволяет относить ее к наиболее приемлемым тестам для ориентировочного профессионального отбора [28]. Данная методика имеет широкое применение в целях врачебно-лётной экспертизы и в наши дни.

Морская и воздушная болезни как основные формы проявления «болезни движения»

Наиболее подробно изучены морская и воздушная болезни. Морскую болезнь вызывает качка корабля (рис. 1). Различают три вида качки корабля: бортовую (боковую), или поперечную, килевую, или продольную, и вертикальную. Обычно все эти виды качки корабля встречаются в сочетании [10].

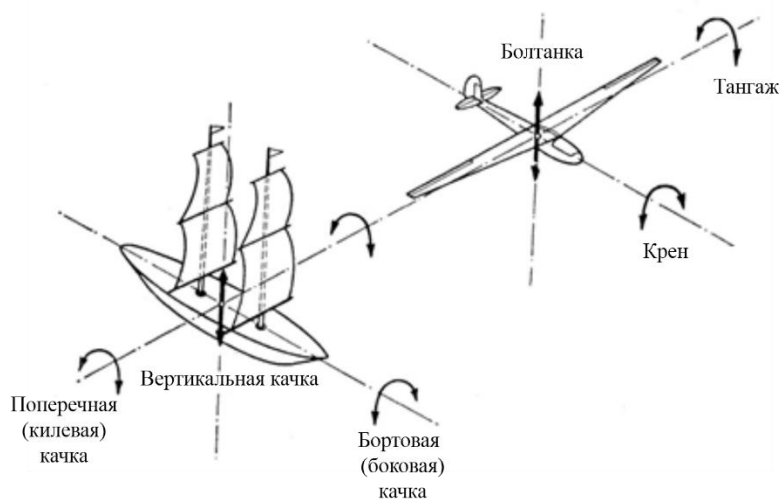


Рис.1 Движения корабля и самолёта [32]¹

Впервые в 1909г. В.И. Воячком было вычислено, что это движение сложное и может быть разложено на два компонента – движение круговое и прямолинейное, вертикаль-

¹ Подготовлено автором (MS Paint)

ное. При обоих движениях человек, находящийся на корабле, должен испытывать в отношении вестибулярного аппарата адекватные раздражения в виде углового ускорения для полукружных каналов и прямолинейного – для отолитового аппарата. В случае боковой качки максимальное угловое ускорение достигает не больше 3° , прямолинейное же выражается величиной $0,05g$; при килевой – угловое ускорение доходит до $2,8^\circ$, прямолинейное – $0,3g$; при типичной мертвой зыби (вертикальные перемещения) эти величины будут соответственно равны 0° , $0,2g$. Если сравнивать эти величины с минимальными, способными вызвать раздражение полукружных каналов и отолитового аппарата, то оказывается, что при пороге раздражения полукружных каналов, равном в среднем $2 - 3^\circ$ (В.М. Воячек, Rossem, Mulder), и при пороге отолитового раздражения, равном $0,01g$ (Mach), раздражение полукружных каналов не превышает или едва только превышает порог раздражения; адекватное же раздражение отолитового аппарата во много раз превосходит его. Таким образом, при качке полукружные каналы если и раздражаются, то только в минимальной степени, отолитовый аппарат в смысле раздражения достигает величины, значительно превосходящий порог раздражения. С раздражением отолитового аппарата В.И. Воячек связывает появление симптомов морской болезни. Морскую болезнь понимают как сложный процесс, обязанный ряду предпосылок, из которых существенное значение имеют механические факторы–перемещения преимущественно вертикальные, необычные для человека, притом нередко долго длящиеся. Наиболее выраженные вегетативные симптомы болезни движения бывают при передвижении самолета, когда вестибулярные раздражители достигают наибольшей величины и наибольшей продолжительности (летная болезнь, летное укачивание) [28]. Качка самолета – это перемещение его вокруг продольной оси, когда одно крыло поднимается, а другое в это время опускается и наоборот. При полетах укачивание может возникнуть при так называемой «болтанке», при «рыскании» самолета или при выполнении им нескольких следующих друг за другом маневров. «Болтанка» самолета происходит в результате вертикального перемещения его вверх и вниз. Чем больше масса самолета и выше скорость его полета, тем меньше «болтанка», а, следовательно, и укачивание. Под «рысканием» самолета понимают вращательные движения, совершаемые в горизонтальной плоскости вокруг ее вертикальной оси. При этом нос самолета смещается то вправо, то влево. Обычно это бывает при сильном боковом ветре. Когда пилот вынужден периодически «доворачивать» самолет, чтобы выдержать курс полета [10].

Если сопоставить качания аэроплана в воздухе с корабельной качкой, то при нестойком состоянии атмосферы возможны боковые и килевые качания аппарата. Принимая в расчет, что наклоны аппарата при таких качаниях меняются в своих направлениях не столь равномерно, как при морской качке, можно сказать, что полукружные каналы могут испытывать некоторое раздражение от углового ускорения. Помимо этих двух видов качания, самолет может попадать в условия, до некоторой степени напоминающие качку при мертвой зыби. Движущей силой при полете на планерах являются воздушные течения, возникающие вследствие разности температур атмосферы и земной коры. Планерист, пользуясь движением этих воздушных потоков, парит в воздухе, набирая ту или иную высоту в зависимости от силы потоков. Наличие воздушных потоков для планерных по-

летов является выгодным и существенно необходимым. При полете на моторном аппарате его поступательные движения вперед будут изменяться воздействием воздушных течений, в итоге, оставаясь параллельным линии горизонта, моторный аппарат будет описывать дугу в вертикальной плоскости. При этом возникнет качка, которая может спровоцировать вегетативный симптомокомплекс аналогичный симптомокомплексу при морской болезни [28]. Чтобы подтвердить эти предположения К. Л. Хиллов предложил исследование на специальных четырехштанговых качелях, устроенных таким образом, что при раскачивании площадка, на которой находится обследуемый, постоянно остается параллельной горизонту. (Рис. 2)

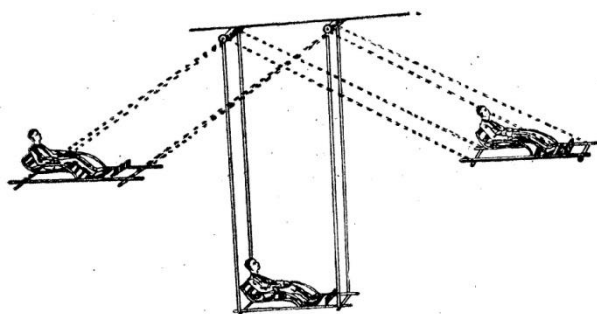


Рис. 2 Расположение испытуемого на качели Хилова [32]

Это обеспечивает преимущественное раздражение рецепторов статоконий и сводит до минимума раздражение полукружных каналов. Об устойчивости аппарата статоконий судят по времени появления у испытуемого вестибуловегетативных реакций – побледнения, холодного пота, тошноты, ухудшения самочувствия [2]. (Рис. 3–4)

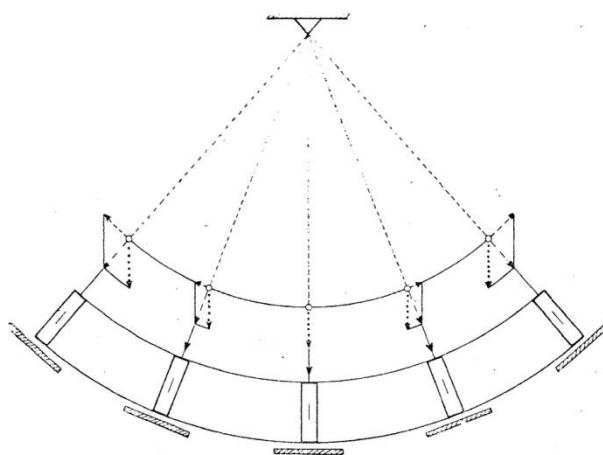


Рис. 3 Действия сил на обычной качели [32]

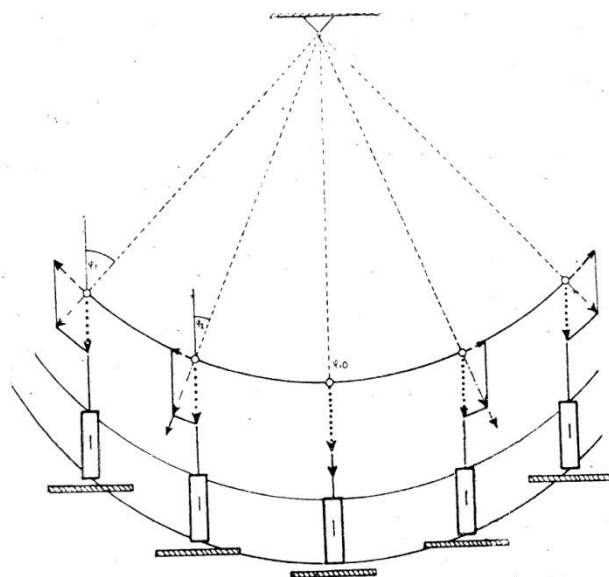


Рис. 4 Действия сил на качели Хилова [32]

Проявление кинетоза во время полёта

С начала развития авиации вестибулярному аппарату приписывалось большое значение. В период первой мировой войны американские авторы выпустили большое количество работ, трактующих о функции вестибулярного аппарата как важнейшего органа равновесия при полетах. Авторы других стран, наоборот, вестибулярному аппарату приписывали второстепенное значение, главную же роль при удержании равновесия в полете относили на орган зрения, тактильное чувство, глубокое, мышечное, костное, суставное, сухожильное чувства и на внутренностные ощущения. Нередко случается, что пилот в тумане настолько теряется в ориентации, что, выйдя из полосы его, неожиданно для себя оказывается летящим с большим креном или даже головой вниз. Экспериментальные исследования над глухонемыми показали, что ориентация в пространстве и определение скорости и направления у глухонемых при полетах мало отличается от такой же способности здоровых людей. Для удержания аэропланной статики по мнению Quix и O'Reilly (1922) отолитовый аппарат играет большое физиологическое значение, однако не остаются безучастными зрение и органы поверхностной и глубокой чувствительности. При разборе некоторых моментов полета можно убедиться о значении вестибулярного аппарата во время той или иной летной фигуры. При вираже на аппарате со скоростью 200 км/ч совершается поворот небольшого радиуса вокруг вертикальной оси; одно крыло аэроплана наклоняется к земле, другое – приподнимается, причем наклон может достигать до 290° . При таком крутом вираже с большой скоростью, когда имеются налицо изменения положения тела, делается особенно заметным действие центробежной силы. Центробежная сила вместе с линейным ускорением дают равнодействующую, направленную перпендикулярно к сидению кресла летчика и бывает при этом настолько велика, что, несмотря на крен аппарата, летчик удерживает то же положение, как и при горизонтальном полете, то есть перпендикулярно креслу. Благодаря этому летчик не чувствует наклона своего тела, а только известную придавленность к сидению кресла, положение же аппарата в данный момент он может определить или зрением, или посредством специальных приборов. Таким образом, при крутом вираже действуют два раздражителя:

изменение положения тела летчика и центробежная сила, которые являются адекватными для отолитового раздражителя. Действие углового ускорения при вираже не достаточно для раздражения полукружных каналов. При выполнении мертвой петли аппарат описывает окружность вокруг горизонтальной оси в сагиттальной плоскости. Наибольшее действие центробежной силы и силы тяжести будет происходить на нижней точке описываемой окружности, и, наоборот, минимальное действие на верхней, переход же между этими двумя крайними величинами раздражения происходит постепенно. Полукружные каналы при выполнении петли могут прийти только в состояние незначительного раздражения потому, что повороты около собственной оси при угловой скорости 45° очень медленны. При выполнении «бочки» летчик совершает спиралеобразное вращение вокруг горизонтальной оси, параллельной продольной оси аппарата при угловой скорости 600 в секунду. В этой фигуре встречается изменение положения тела и центробежная сила как раздражители отолитового аппарата. При выполнении «штопора» аппарат совершает вращение вокруг вертикальной оси, вначале с большим радиусом, а затем почти около собственной оси (В.Н. Филлипов); хвост самолета описывает круг несколько большего радиуса, чем нос; при этом голова и туловище летчика наклонены на угол, равный приблизительно 90° . При выполнении «штопора» имеются три фактора, способные вызвать раздражение отолитового аппарата: изменение положения тела, действие центробежной силы и вертикальное падение. При этой фигуре не безучастны полукружные каналы, преимущественно фронтальные, устанавливающиеся в плоскости вращения, особенно в момент выхода из «штопора», когда вращение быстро прекращается и наступает отрицательное угловое ускорение. В этот же момент наслаивается повторное раздражение отолитового аппарата благодаря наступившему изменению положения головы и туловища из горизонтального в нормальное, вертикальное.

При пикировании, скольжении на хвост и крыло, летчик изменяет положение тела в пространстве и подвергается действию прямолинейных ускорений, то есть находится под влиянием механических факторов, обуславливающих раздражение отолитового аппарата.

При выполнении большинства летных фигур участвуют адекватные раздражители отолитового аппарата и, казалось бы, рефлекторная деятельность пилота должна находиться всецело под влиянием вестибулярной функции. Однако оказывается, что организм отвечает на механические раздражения несколько сложнее, так как эти силы действуют не только на отолитовый аппарат, но и на весь организм в целом.

Наблюдения К.Л. Хилова при полетах и опыты на животных показывают. Что при пилотаже рецепторам других органов должно быть обращено больше внимания, чем лабиринту, функция которого косвенным путем затормаживается действием центробежной силы. В тех же случаях когда центробежная сила не участвует, и кинестетических импульсов нет, ушной лабиринт в ориентировке может играть существенную роль, как это бывает при крене, наклоне, извороте и при полете с закрытыми глазами [28].

Ориель (1927 г.) и Флак (1931 г.), обнаружившие при укачивании увеличение кетоновых тел в моче, высказали гипотезу о том, что причиной укачивания является аутоинтоксикация организма кетоновыми телами.

Заинтересованность вегетативной нервной системы в патогенезе укачивания отмечали многие исследователи. Фишер (1930 г.), обследуя пассажиров морского судна, обнаружил, что у большинства быстро укачивающихся людей даже независимо от качки имеются вагусные симптомы, причем и укачивание и вагусные симптомы почти в одинаковой мере снимались атропином, блокирующим блуждающий нерв. С этим согласуются данные И.К. Зюзина, показавшего, что у большинства людей, подверженных укачиванию, отмечается брадикардия (67%), пониженное систолическое (87%) и диастолическое (36%) артериальное давление, положительный глазо-сердечный рефлекс (94%). Данные изменения автор рассматривает как следствие понижения тонуса симпатического или повышения тонуса парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.

Штаркенштейн (1927г.), распределил людей на три группы. В первую группу вошли люди с преобладанием «вагусных» реакций. Они укачиваются быстро и в тяжелой степени. Во вторую группу – лица с нормальным соотношением тонуса симпатического и парасимпатического отделов. Они относительно быстро адаптируются к качке и укачивание переносят легче. Третью группу составляют люди с пониженным тонусом блуждающего нерва и повышенным тонусом симпатической нервной системы. Они укачиваются реже других.

И.К. Зюзин (1940 г.), обследуя 120 летчиков, подверженных воздушному укачиванию, установил у них значительные биохимические сдвиги, в частности гипoadренинемию, указывающую на снижение тонуса адренало-симпатической системы и гиперинсулинемию, являющуюся следствием раздражения блуждающего нерва. Кроме того он выявил некоторый сдвиг кислотно-щелочного равновесия крови в сторону повышения ее щелочности.

К.Л. Хиллов (1944 г.), изучая взаимодействие вегетативной нервной системы с вестибулярным аппаратом, установил, что при раздражении последнего возникают компенсаторные реакции организма, характер которых зависит от функциональных особенностей нервной системы [5].

Н.А. Разсолов в своих работах (1965 г.) доказал, что одним из дополнительных этиологических факторов воздушной формы укачивания является пониженное парциальное напряжение кислорода во вдыхаемом воздухе, которое в большом числе случаев отягощает течение воздушной болезни. Показано, что скрытая форма укачивания во многих случаях переходит в выраженную у лиц летного состава на «высоте» 5000 м, а у лиц нетранспортных профессий на «высотах» 2000–4000 м [19].

С 90-х годов минувшего столетия работы, посвященные вестибулярной реактивности затрагивали темы вестибуло-глазодвигательных реакций в различных условиях [1][13][14][15], влияние вестибулярных воздействий на функцию иных анализаторов [6][12][31], изучение вертикальных вестибулоокулярных, цервикоокулярных рефлексов [21][22][23][24][25][26], изучение фармакологических средств терапии вестибуловегетативных расстройств [11][29][30]. Проводилось изучение вестибулярной функции в невесомости [9], вестибулозрительные взаимодействия, воздействие перегрузок на сенсорные системы [4], изучались показатели вестибулярной функции при минимальной опорной тактильной и проприоцептивной афферентации [14][15]. Проводилось исследование

функционального состояния желудка и особенности его гуморальной регуляции у человека при моделировании болезни движения [20], прогнозирование устойчивости к укачиванию методом компьютерной стабิโลграфии [8], роль структур вентральных отделов продолговатого мозга в контроле вегетативных функций при укачивании [18]. В последние годы наметился значительный прогресс в изучении фундаментальных вопросов нейрофизиологических и патофизиологических механизмов укачивания. Однако, единой точки зрения на механизмы, лежащие в основе «болезни движения» нет. Нет также и единого мнения о взаимодействии вестибулярного анализатора и экстралабиринтных систем. Крен в изучении только одной системы и выпячивание ее значения, по мнению Барнацкого В.Н., (1983) неперспективен [11].

Однако большинство специалистов придерживаются теории В.И. Воячека, согласно которой ведущая роль в возникновении укачивания принадлежит отолитовому аппарату.

Вторым основным механизмом возникновения укачивания является зрительно-вестибулярный конфликт. Одним из вариантов такой категории несинхронной работы вестибулярного и зрительного анализаторов является расхождение между реальным смещением объектов окружающей обстановки и относительно неподвижным положением головы укачивающегося индивидуума. Примерами такого рассогласования могут служить разглядывание человеком быстро движущегося пейзажа из окна скоростного поезда или автомобиля, а также многочасовые игры с быстрым перемещением зрительных образов на дисплее компьютера.

Относительно медленное разворачивание многочисленных признаков нейровегетативного синдрома укачивания и их достаточно длительное сохранение после устранения провоцирующих двигательных факторов говорят в пользу представления о том, что в эти процессы включены нейрогуморальные механизмы [16].

В клинической картине различных форм укачивания много общего. Различают такие формы укачивания, как астеническая, ажитированную и смешанную. Чаще всего наблюдается астеническая форма. Проявляется она резким угнетением эмоциональной сферы, психической подавленностью, заторможенностью и сочетается с различной степенью выраженности вегето-соматических реакций со стороны различных систем организма. Ажитированная форма проявляется чрезмерной неустойчивостью эмоциональной сферы: излишней разговорчивостью, немотивированным смехом, «театральностью» позы, речи и прочее. Наблюдается не оправданная обстановкой подвижность. При смешанной форме укачивания происходит смена эмоционального состояния.

Выделяют два варианта течения заболевания: выраженный и скрытый. У лиц, находящихся в состоянии выраженного укачивания, наблюдается усиленное слюноотделение, тошнота и рвота, бледность кожных покровов, холодный пот, отсутствие мочевыделения. Появляются вялость, слабость, повышенная утомляемость, головокружение, головная боль, сонливость.

Если же у человека появляются лишь некоторая вялость, безразличие к окружающему, понижение работоспособности, налицо – скрытый вариант укачивания.

Воздушная болезнь у летного состава может протекать в скрытом варианте и проявляется в ощущении жара в голове, легкой слабости, вялости, незначительной тошноты, сухости во рту. Объективно наблюдается изменение окраски кожи лица и видимых слизистых оболочек, легкая потливость, тремор пальцев кистей рук. Течение этого варианта болезни опасно тем, что он с трудом диагностируется и меры против него, как правило, не предпринимаются.

Клинически выраженный вариант укачивания может быть тяжелой, средней и легкой степени. Тяжелая степень характеризуется активными проявлениями со стороны желудочно-кишечного тракта, нарушениями деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем, в результате чего у человека резко снижается работоспособность. Субъективные ощущения больных крайне тягостные и хорошо иллюстрируются давно известным изречением: «В начале морской болезни боятся умереть, а если она затягивается, то желают умереть». При средней степени симптомы укачивания проявляются менее заметно, чем при тяжелой степени. При легкой степени наблюдаются головокружение, тошнота, незначительное нарушение аппетита, некоторая вялость, апатия [10].

Неврологические проявления укачивания характеризуются широким клиническим полиморфизмом. Они могут быть систематизированы и объединены в четыре группы синдромов:

1. вегетативно-сосудистой дистонии;
2. транзиторной астении;
3. межполушарной пирамидной асимметрии;
4. рассеянной неврологической микросимптоматики.

Первый и второй синдромы определяют в значительной мере физическую и умственную работоспособность. Третий и четвертый синдромы имеют важное сигнально-прогностическое значение и отражают качественно новый этап влияния знакопеременных ускорений на организм, сопряженный с появлением выраженных нарушений высшей нервной деятельности и органической неврологической симптоматики, изменений церебральной гемодинамики [3].

Кинетоз во время космического полёта

Среди многообразия форм болезни движения заслуживает внимание ее особая форма – космическая болезнь движения. Развитие симптомов болезни в полете наблюдается в той или иной степени выраженности примерно у 50% космонавтов. Эти симптомы обычно сглаживаются или исчезают в первые 6 суток полета. У некоторых космонавтов признаки космической болезни движения появляются также и в первые сутки после возвращения на Землю. Важно отметить, что в настоящее время пока еще невозможно достоверно предсказать степень выраженности симптомов болезни движения у космонавтов в полете. До настоящего времени нет твердо установленного механизма возникновения космической болезни.

Исследования, выполненные в полете показали, что в первые дни пребывания в невесомости (2-е и 5-е сутки) выявлено существенное изменение вестибулярной функции. Эти изменения в условиях покоя проявлялись: дестабилизацией окуломоторной функции (спонтанный нистагм, повышение глазодвигательной активности саккадического и плавного характера); торможением следящей функции глаз при воздействии оптокинетических стимулов (движение мишени на экране в различных направлениях) и появлением

при плавном слежении дополнительных саккадических движений с переходом в нистагмоподобные реакции; снижением порогов оптокинетического нистагма; уменьшением при адекватной вестибулярной стимуляции при закрытых глазах скорости и амплитуды компенсаторного движения глазных яблок и появлением нистагмоподобных реакций, а при открытых глазах (без фиксации взора) выраженной дестабилизацией движения глазных яблок. Выявленные изменения вестибулярной функции, вестибуло-окуломоторного взаимодействия и снижение порогов нистагма указывают на повышение динамической возбудимости системы каналов, а имевшее место торможение следящей функции в покое может расцениваться как признак уменьшения статической возбудимости.

В настоящее время наиболее важное значение в механизмах возникновения космической болезни движения придается зрительно-вестибулярному и каналолитовому конфликтам, которые возникают на фоне повышения динамической возбудимости системы каналов и снижения отолитовой афферентации в первые дни пребывания в невесомости. Что касается механизмов нейрофизиологической адаптации в условиях невесомости, считается что они направлены на восстановление адекватного соотношения афферентной импульсации, поступающей в центральную нервную систему (ЦНС) с вестибулярной и других сенсорных систем [7].

Вопросы связанные с укачиванием привлекают внимание многих авторов. Однако, отсутствие единой общепризнанной теории патогенеза болезни движения, затрудняет решение стоящих перед морской, авиационной и космической медициной задач по ее профилактике, а также дальнейшему совершенствованию профессионального отбора [27].

Способы определения уровня склонности к укачиванию у курсантов, принимающих участие в лётном обучении

Существует целый ряд методов вестибулярного профессионального отбора на летную службу (опыт с двойным вращением Воячека В.И. (ОР2), десятикратный опыт ОР (ОР10), проба с непрерывным кумулятивным воздействием ускорений Кориолиса, проба на кумуляцию с прерывистым воздействием ускорений Кориолиса), все же до сих пор мы не имеем достаточно надежного способа, предугадывающего вестибулярные летные качества будущего пилота. А между тем статистические данные воздушных флотов показывают, что вопрос о профотборе должен быть решен, так как большинство аварий происходит не от дефектов материальной части самолетов, а по вине личного летно-подъемного состава (в 78%) [28].

Несмотря на техническое совершенствование транспорта, число укачивающихся в некоторых случаях достигает 90 процентов. Среди них как пассажиры так и работники транспорта [10].

Совершенствование средств транспорта, развитие авиации и космонавтики требует проведения более тщательного отбора операторов движущихся устройств с целью их наименьшей подверженности укачиванию.

Применение традиционных методов отбора по данным Глоточкина (1982) в 2–2,5 раза снижает отсеб неуспевающих при обучении, на 30–40% снижает число аварий по вине «человеческого фактора», на 10–15% повышает надежность работы технических систем, а также уменьшает затраты на обучение специалистов. В настоящее время среди лиц,

специально отобранных и подготовленных к выполнению своих функциональных обязанностей, в условиях длительного действия ускорений развитие болезни движения в той или иной форме наблюдается в среднем в 15% случаев (у моряков от 5 до 20%, у летчиков от 1 до 11%, у космонавтов от 30 до 50%). В последние годы подверженность укачиванию возросла и в наземных средствах передвижения. Внимание специалистов все больше привлекает так называемая «скрытая» форма укачивания, которая также сказывается на операторской деятельности [27]. По данным некоторых исследователей до 24% испытуемых, которые традиционными методами профотбора были отнесены к вестибуло-устойчивым, развивается скрытая форма укачивания [3].

Разработка и внедрение современных, а также широкое использование ранее известных методов исследования вестибулярного аппарата является актуальной задачей и для более качественного отбора абитуриентов, поступающих на летные факультеты, и для обеспечения безопасности полетов. Одной из таких разработок является проведение функциональных нагрузочных тестов с электронистагмографической регистрацией (Лихачев С.А., Марьенко И.П.) [17].

На сегодняшний день, несмотря на более чем столетнюю историю изучения болезни движения, вопросы патогенеза, клиники и диагностики этого состояния изучены недостаточно.

Тренировка вестибулярного аппарата

Лицам, предрасположенным к кинетозам, следует тренировать свой вестибулярный аппарат. Во время летнего отдыха полезно качаться в гамаке и на качелях, постепенно увеличивая амплитуду. Также полезны занятия физкультурой, упражнения с наклонами, поворотами головы, вращениями туловища, кувырки, вращения и стояние в позе «березки». Адаптации к езде с ускорениями способствуют спортивные игры, сочетающие бег и прыжки с меняющимся ускорением (волейбол, баскетбол, большой теннис, футбол), а также велосипедные прогулки и занятия на горных лыжах. При регулярных тренировках вестибулярный аппарат перестает отвечать патологическим возбуждением. Профилактике кинетозов также способствуют занятия балльными танцами и аэробикой.

Синдромы укачивания являются часто встречаются в практике невролога и педиатра. Комплексный подход к проблеме кинетозов, сочетание нелекарственных методов профилактики и дифференцированного медикаментозного лечения способствует нормализации самочувствия, преодолению ограничений при различных видах активности и существенно повышают качество жизни лиц с выраженной склонностью к кинестозу.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бабияк, В. И.: Реакции глазодвигательного аппарата и их сенсорные компоненты при сочетанном действии вестибулярных и зрительных раздражителей: автореф. диссертация доктора мед. наук / В. И. Бабияк. Ленинград (Л), 1977. 23 с.
- [2] Базаров, В. Г.: Клиническая вестибулометрия / В. Г. Базаров. Киев, Здоров'я, 1988. 200 с.
- [3] Бутко, Д. Ю.: Неврологические аспекты укачивания: автореф. диссертация на соиск. учен. ст. канд. мед. наук / Д. Ю. Бутко. Санкт-Петербург (СПб), 1994. 24 с.
- [4] Бухтияров, И. В.: Взаимодействие зрительной, вестибулярной и проприоцептивной систем в процессе пространственной ориентировки человека в условия воздействия боковых и продольнобоковых перегрузок / И. В. Бухтияров, О. А. Воробьев, М. Н. Хоменко // Авиакосмическая и экологическая медицина Москва (М), 2002. Т. 36. № 6. 3 – 8 с.

- [5] Вожжова, А. И.: Укачивание и борьба с ним / А. И. Вожжова, Р. А. Окунев. Л.: Медицина. 1964. 168 с.
- [6] Воробьев, О. А.: Оценка влияния вестибулярных раздражений на состояние органа слуха по данным импедансометрии / О. А. Воробьев, С. В. Скребнев, А. И. Кухаркин // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1993. № 4. 21 – 24 с.
- [7] Газенко, О. Г.: Физиологические проблемы невесомости / О. Г. Газенко, И. И. Касьян. М.: Медицина, 1990. 288 с.
- [8] Голованов, А. Е.: Прогнозирование устойчивости к укачиванию методом компьютерной стабилотграфии: автореф. дис. на соиск. учен. ст. канд. мед. наук / А. Е. Голованов. СПб., 2007. 20 с.
- [9] Горгиладзе, Г. И.: Биологические эксперименты в невесомости. Вестибулярная функция / Г. И. Горгиладзе, А. А. Шипов // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1996. № 6. 4 – 6 с.
- [10] Ефременко, М. П.: Укачивание, его профилактика и лечение / М. П. Ефременко. М.: ДОСААФ, 1981. 70 с.
- [11] Каркищенко, В. Н.: Фармакологическая коррекция вестибуло-вегетативного синдрома при моделировании болезни движения: автореф. дис. на соиск. учен. ст. канд. мед. наук / В. Н. Каркищенко. М., 1998. 34 с.
- [12] Карцев, В. И.: Зрительные функции человека при вестибулярных воздействиях / В. И. Карцев, А. А. Шипов // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1993. № 4. 4 – 6 с.
- [13] Корнилова, Л. Н.: Вестибулоглазодвигательные реакции в условиях иммерсионной гипокинезии / Л. Н. Корнилова [и др.] // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1992. № 4. 43 – 47 с.
- [14] Корнилова, Л. Н.: Зрительно-мануальное слежение и вестибулярная функция в условиях 7-суточной «сухой» иммерсии / Л. Н. Корнилова [и др.] // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2008. Т. 42. № 5. 8 – 13 с.
- [15] Корнилова, Л. Н.: Спонтанные и зрительно индуцированные окуломоторные реакции в невесомости / Л. Н. Корнилова [и др.] // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1996. Т. 30. № 1. 10 – 15 с.
- [16] Лилиенко, С. В.: Перспективы патогенетического лечения укачивания / С. В. Лилиенко // Российская оториноларингология. 2003. № 3 (6). С. 205 – 207.
- [17] Лихачев, С. А.: Диагностическое и экспертное значение функциональных тестов при выявлении латентной вестибулярной дисфункции / С. А. Лихачев, И. П. Марьенко // Вестник оториноларингологии. 2008. № 1. 24 – 27 с.
- [18] Поздняк, Л. В.: Роль структур вентральных отделов продолговатого мозга в контроле вегетативных функций при укачивании: тез. докл. к X съезду белорусского общества физиологов / Л. В. Поздняк. Минск: Бизнесофсет, 2001. 124 с.
- [19] Разсолов, Н. А.: Укачивание в условиях пониженного парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе: автореф. дис. на соиск. учен. ст. канд. мед. наук / Н. А. Разсолов. Москва – Якутск, 1965. 24 с.
- [20] Рогов, В. А.: Функциональное состояние желудка и особенности его гуморальной регуляции у человека при моделировании болезни движения: автореф. дис. на соиск. учен. ст. канд. мед. наук / В. А. Рогов. М., 1991. 24 с.
- [21] Склют, И. А.: Вестибуло-цервикоокулярный рефлекс у здоровых лиц / И. А. Склют, С. А. Лихачев, М. И. Тарасевич // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1999. Т. 33. № 6. 39 – 42 с.
- [22] Склют, И. А.: Вертикальные вестибулоокулярные рефлексы (анатомо-физиологические и клинические аспекты) / И. А. Склют, С. А. Лихачев, М. И. Тарасевич // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1993. № 5 – 6. 18 – 24 с.
- [23] Склют, И. А.: Вертикальные вестибулоокулярные рефлексы у человека в норме / И. А. Склют, С. А. Лихачев, М. И. Тарасевич // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1999. Т. 33. № 3. 38 – 41 с.
- [24] Склют, И. А.: Способ регистрации активных движений головой в сагиттальной плоскости при исследовании вертикальных вестибулоокулярных рефлексов / И. А. Склют, С. А. Лихачев, М. И. Тарасевич // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1999. Т. 33. № 1. 59 – 61 с.
- [25] Склют, И. А.: Цервикоокулярный рефлекс у здоровых лиц / И. А. Склют, С. А. Лихачев, М. И. Тарасевич // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1999. Т. 33. № 5. 46 – 48 с.
- [26] Склют, С. А.: Исследование вертикальных вестибулоокулярных рефлексов / И. А. Склют, С. А. Лихачев, М. И. Тарасевич // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1999. Т. 33. № 2. 64 – 67 с.
- [27] Соловьев, А. В.: Прогнозирование устойчивости человека к укачиванию на основе психофизиологических и конституционально-типологических особенности: автореф. дис. на соиск. учен. ст. д-ра мед. наук / А. В. Соловьев. СПб., 1997. 40 с.

- [28] Хилов, К. Л.: Функция органа равновесия и болезнь передвижения / К. Л. Хиллов. Л.: Медицина, 1969. 280 с.
- [29] Чук, М. И.: Изучение фармакологических средств терапии вестибуловегетативных расстройств / М. И. Чук // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1994. № 3. 11 – 14. с.
- [30] Шашков, В. С.: Фармакологическая профилактика вестибуловегетативного синдрома (болезни движения) в модельных исследованиях / В. С. Шашков [и др.] // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2000. Т. 34. № 4. 8 – 13. с.
- [31] Щербаченко, Г. Е.: Особенности артикуляции при укачивании / Г. Е. Щербаченко, О. А. Воробьев, В. В. Зарицкий // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1993. № 4. 19 – 21. с.
- [32] Dr. Galla Emil szerk.: Repülőorvostan, Zrínyi kiadó Budapest, 1956. pp.204.; 335-336.
- [33] Dunai Pál: Túlerhelésekkel szembeni tűrőképesség növelése a fizikai felkészítés eszközeivel – Repüléstudományi Közlemények – X. évfolyam 25. szám, ZMNE Repülőtiszt Intézet Szolnok, 1998/2. pp.17-22.

MOZGÁSBETEGSÉG DIAGNOSZTIZÁLÁSÁNAK NEHÉZSÉGEI, A MEGELŐZÉS MÓDJA A PILÓTA-KÉPZÉST VÉGZŐ OKTATÁSI INTÉZMÉNYEK SPECIÁLIS FÖLDI FELKÉSZÍTÉSÉNEK FOLYAMATÁBAN

A cikkben a mozgás betegség (kinetosis) kialakulásával kapcsolatos felfogásokkal és a jelenség tudományos alapvetéseivel és a jelenség kutatásának alapvető eredményeivel ismerkedhet meg az olvasó. Feldolgozza a jelenség osztályozását és megjelenési formáinak tüneteit és kísérőjelenségeit. Foglalkozik a mozgás betegség negatív hatásainak jelentőségével, a pilóta tevékenységének hatékonyságát leginkább befolyásoló tényezőként. Elemzi és ajánlásokat fogalmaz meg a megelőzés, valamint felkészítés lehetséges módszereire és eszközeire figyelembe véve a pilótaképzést folytató oktatási intézmények pedagógiai és kiképzés módszertani sajátosságait.

Kulcsszavak: mozgásbetegség, tengeri betegség, repülő és űrorvostan, pilótaképzés, diagnosztika

DUNAI Pál (PhD)
egyetemi docens
Nemzeti Községi Egység
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Katonai Repülő Intézet
Repülésirányító és Repülő-hajózó Tanszék
dunai.pal@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0001-8583-0799

DUNAI Pál (PhD)
Associate professor
National University of Public Service
Faculty of Military Science and Officer Training
Institute of Military Aviation
Department of Aerospace Controller and Pilot Training
dunai.pal@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0001-8583-0799



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-06-0348_Dunai_Pal.pdf

Juhász László

A HIBAMÓD- ÉS HATÁSELEMZÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉSE

A hibamód- és hatáselemzés a műszaki életben az egyik leghatásosabban használható hibaanalizáló eljárás. A módszer nagy múltra tekint vissza, alkalmazásával manapság az ipar számos területén találkozhatunk. Segítségével a folyamat vagy termék meghibásodási módjait tudjuk körüljárni, közelebb kerülve így azok kijavításához. A publikációban először a hibamód- és hatáselemzés történetével foglalkozunk, majd az eljárás általános elvégzését részletezzük. A cikk célja a témában az utóbbi időben megjelent publikációk áttekintése. Ezeknek a publikációknak a nagy része kritikákat fogalmaz meg az eljárással kapcsolatban. A tanulmány sorra veszi a módszer korlátait is. Ezt követően a szakirodalomban fellelhető, az eljárás hiányosságait csökkentő javaslatokat mutat be, különös tekintettel a fuzzy módszerrel támogatott hibamód- és hatáselemzés elkészítésére.

Kulcsszavak: hibamód- és hatáselemzés, FMEA, kockázateértékelés, kockázat rangsorolás, fuzzy FMEA

BEVEZETÉS

A hibamód- és hatáselemzés (Failure Mode Effects Analysis – FMEA) eljárás egy szisztematikus módszer egy termék vagy folyamat lehetséges hiányosságainak feltárására, valamint megelőzésére még mielőtt azok bekövetkeznének [30]. Ideális esetben az FMEA eljárást már egy termék vagy folyamat kezdeti, koncepciózus állapotában alkalmazzák, de használatuk a már meglévő termékeken és folyamatokon is jelentős előnyökkel járhatnak. Az FMEA módszer arra készteti a termék illetve a folyamat tervezőit, hogy felmérjék, melyek a terv kritikus pontjai, milyen módon képes meghibásodni. Ezt követően a tervezők javaslatot tehetnek ezeknek a pontoknak a megelőzésére, jelentőségük csökkentésére, esetleg kiküszöbölésükre [35].

Az FMEA módszert először az Amerikai Egyesült Államok hadserege alkalmazta az 1949-ben megjelent Mil-P 1629-es számú dokumentumukban [4], [8]. Az 1960-as években az eljárás különböző változatait a NASA-nál (National Aeronautics and Space Administration) használták [15]. Tömegtermelésben az FMEA-t elsőként a Ford Motor Company vezette be az 1970-es évek közepén [29] a Pinto típusú autójuk körüli botrányt követően [2]. Az 1980-as években az AIAG (Auto Industry Action Group) fejlesztette, sztenderdizálta [8] a módszer végrehajtását, majd 1993-ban publikálták az autóiiparra vonatkozó FMEA szabványukat [5]. Az SAE (Society of Automotive Engineers) J1739 számú szabványban [1] rögzítette az FMEA eljárás részleteit.

A tanulmány célja az FMEA módszerrel kapcsolatos irodalom feltárása, a közelmúltban megjelent tanulmányok felmérése, valamint a Szerző további kutatásaihoz használható tudásalap megszerzése. A tanulmány a bevezető rész után a következő fejezetekből áll: a 2. fejezet az FMEA módszer általános elvégzésével foglalkozik. A 3. fejezet az eljárással kapcsolatban megfogalmazott kritikákat, korlátokat méri fel. A 4. fejezet a több szerző által is ajánlott fuzzy FMEA-val kapcsolatban megjelent fontosabb cikkeket mutatja be. A 6. fejezet összefoglalást nyújt a tanulmányról.

AZ FMEA FOLYAMATA

Az FMEA általában egy cég különböző területekeiről (például: design, gyártástervezés) jövő szakemberekből álló csapat végzi el. Brainstorming keretében [16] megvitatják, hogy a terméknek vagy folyamatuknak melyek a gyenge pontjai, milyen esetben képes a meghibásodásra. A lehetséges meghibásodási eseteket különböző szempontok szerint pontozzák. A pontszámok alapján egy közös mutatószámot határoznak meg, mellyel a hibalehetőségek között egy rangsort tudnak megadni. Így rávilágítva arra, hogy melyek a termék vagy folyamat lényeges gyenge pontjai. FMEA eljárásokhoz hagyományosan az alábbi két számítási módszer valamelyikét használják a meghibásodás mutatószámának meghatározására [6], [38]:

CN (Criticality Number) a kritikussági szám:

$$CN = a \cdot b \cdot I \cdot t, \quad (1)$$

ahol:

- a – hibamód hányados;
- b – hibahatás valószínűsége;
- I – hiányos darab aránya;
- t – működési idő.

RPN (Risk Priority Number) a kockázat prioritási szám:

$$RPN = O \cdot S \cdot D, \quad (2)$$

ahol:

- O (occurrence) – a hiba előfordulásának gyakorisága;
- S (severity) – a hiba hatásának súlyossága;
- D (detectability) – a hiba észlelésének nehézsége.

Hiba gyakorisága	A hiba valószínűsége	Osztályzat
Extrém magas: a hiba szinte elkerülhetetlen	≥ 1 a 2-höz	10
Nagyon magas	1 a 3-hoz	9
Ismételt hibák	1 a 8-hoz	8
Magas	1 a 20-hoz	7
Mérsékelten magas	1 a 80-hoz	6
Mérsékelt	1 a 400-hoz	5
Viszonylag alacsony	1 a 2000-hez	4
Alacsony	1 a 15 000-hez	3
Csekély	1 a 150 000-hez	2
Szinte lehetetlen	≤ 1 a 1 500 000-hez	1

1. táblázat A hiba gyakoriságának hagyományos osztályozása [26]

A kritikussági számot elsősorban magas kockázatú terveknel (például: nukleáris- és repülőgépipar), a kockázati prioritási számot pedig a fogyasztási cikkek gyártásánál használják [38]. A továbbiakban az RPN számítási módszerrel foglalkozunk. Ennek a számítási módszernek a kezei között a három tényező (gyakoriság, súlyosság, észlelhetőség) mindegyikét 1–10-ig tartó skálán egy-egy számmal pontozzák, majd ezt a három számot összeszorozzák. Így az 1–1000-ig terjedő skálán kapunk egy RPN értéket. A pontozásra a következő három táblázat (1. táblázat, 2. táblázat, 3. táblázat) nyújt ajánlást [26].

Hatás	A hatás súlyossága	Osztályzat
-------	--------------------	------------

Veszélyes	A hiba veszélyes, jelzés nélkül keletkezik. Felfüggeszti a rendszer működését és/vagy nem felel meg a hatósági szabályozásnak	10
Komoly	A hiba veszélyes kimenettel járhat és/vagy nem felel meg a hatósági szabályozással	9
Extrém	A termék alapvető funkció nem működnek. A rendszer nem működik.	8
Fontos	A termék minősége súlyosan befolyásolt, de még működik. A rendszer nem működhet.	7
Jelentős	A termék minősége leromlott. Kényelmi vagy ellenőrző funkciók nem működnek	6
Mérsékelt	Mérsékelt hatás a termék minőségére. A termék javítást igényel.	5
Alacsony	Kis hatás a termék minőségére. A termék nem igényel javítást.	4
Csekély	Csekély hatás a termékre vagy a rendszer teljesítményére	3
Nagyon csekély	Nagyon csekély hatás a termékre vagy a rendszer teljesítményére	2
Nincs	Nincs hatás	1

2. táblázat A hiba súlyosságának hagyományos osztályozása [26]

Észlelés	Leírás	Osztályzat
Abszolút bizonytalan	A minőség-ellenőrzés nem észleli a hiba hatását vagy a bekövetkező hibát; vagy nincs minőség-ellenőrzés	10
Nagyon csekély	A minőség-ellenőrzés nagyon csekély eséllyel észleli a hiba hatását vagy a bekövetkező hibát	9
Csekély	A minőség-ellenőrzés csekély eséllyel észleli a hiba hatását vagy a bekövetkező hibát	8
Nagyon alacsony	A minőség-ellenőrzés nagyon alacsony eséllyel észleli a hiba hatását vagy a bekövetkező hibát	7
Alacsony	A minőség-ellenőrzés alacsony eséllyel észleli a hiba hatását vagy a bekövetkező hibát	6
Mérsékelt	A minőség-ellenőrzés magas eséllyel észleli a hiba hatását vagy a bekövetkező hibát	5
Mérsékeltlen magas	A minőség-ellenőrzés mérsékeltlen magas eséllyel észleli a hiba hatását vagy a bekövetkező hibát	4
Magas	A minőség-ellenőrzés magas eséllyel észleli a hiba hatását vagy a bekövetkező hibát	3
Nagyon magas	A minőség-ellenőrzés nagyon magas eséllyel észleli a hiba hatását vagy a bekövetkező hibát	2
Szinte biztos	A minőség-ellenőrzés szinte biztosan észleli a hiba hatását vagy a bekövetkező hibát	1

3. táblázat A hiba észlelésének hagyományos osztályozása [26]

Abban az esetben, ha az FMEA elemzés egy hibaokra egy egyezményesen meghatározott *RPN* érték (sok esetben ez az érték 120 [13]) fölötti számot eredményez, akkor ahhoz a hibaokhoz egy korrigáló javaslatot kell tenni. Ezen korrekciók után a hibalehetőséget vizsgálva az FMEA elemzést ismételt el kell végezni. A termék vagy folyamat terveinek módosítását addig kell folytatni, míg az összes hibalehetőség *RPN* értéke a meghatározott határérték alatt nem lesz, így kiszűrve a tervekből a lényes meghibásodási forrásokat.

FMEA KORLÁTAI

Az FMEA eljárás az egyik leghasznosabb hibaanalizáló metódus, azonban a vállalatok a módszer sok esetben félreértelmezik. Helyenként csupán a vevői követelményeknek való megfelelés miatt alkalmazzák, az FMEA kiértékelést követően az FMEA folyamatot befejezettnek te-

kintik. Az FMEA csapat tagjai általában mérnökök, akik a jelentés elkészítését túlságosan fáradságosnak és időigényesnek találják [14]. Az eljárás célja viszont a termék vagy folyamat minőségének folyamatos javítása, a vevői elégedettség állandó fokozása [45].

Megfelelő FMEA elkészítésének nehézségét az jelenti, hogy már a termék vagy a folyamat tervezési szakaszában alkalmazni kell, megfelelően képzett FMEA csapatot kell létrehozni, a különböző területeket össze kell hangolni, valamint az összes részlegnek el kell fogadnia az FMEA jelentés eredményét. Az eljárás célja egy folyamat tervezési szakaszát lerövidíteni, azonban a gyakorlatban ez nem mindig valósul meg. Az elemzés igazán akkor lesz hatásos lenni, ha az összes részleg elfogadja annak eredményét, és az abból nyert információk bekerülnek a vállalat általános minőségi szabályozásába [45].

Az FMEA módszer alkalmazásának egyik legnagyobb hátránya az, hogy csak az *RPN* értékét veszi figyelembe anélkül, hogy a szorzatot alkotó tagokat is vizsgálná. Így két olyan hibalehetőség ugyanolyan elbírálás alá esik, melyek *RPN* értékükben megegyeznek ugyan, a természetük viszont jelentősen eltérhet, [31][32][34][47]. Például, a 4, 3, 2 és a 8, 1, 3 *S*, *O* és *D* értékű hibalehetőségnek is az *RPN* értéke 24, azonban a hatékony hibamegelőzéshez eltérő elbírálásra lenne szükség. Így az eljárással egyrészt erőforrást lehetne spórolni, másrészt magát a hibalehetőséget is jobban körül tudnánk írni.

Másik nagyobb hátránya, hogy az egyes mutatószámok nem egyértelműen meghatározhatók [34]. Nem méréssel, hanem megállapítással keletkeznek [19], így értékeik nem túl megbízhatóak [47]. Gilchrist [19] véleménye szerint az *RPN*-nek egy általános mutatószámnak kéne lennie, ami 1 és 1000 közötti skálán megadja, hogy a vásárló mekkora valószínűséggel kap hibás árut.

Ezen kívül az *RPN* számítás matematikai háttere is megkérdőjelezhető [12][18][25]. Míg az észlelések valószínűsége (*D*) és mutatószáma között lineáris összefüggés van, a hiba gyakorisága (*O*) és mutatószáma között nem lineáris a kapcsolat. Így a két mutatószámot nem lehet egymással összehasonlítani.

Szükség van a vállalatoknál egy általános elbírálási rendszer megfogalmazására, mellyel a különböző szakemberek által meghatározott meghibásodási lehetőségek összevethetők lehessenek egymással. Problémaforrás lehet az is, ha egy FMEA csapatban a tagok egy-egy érték meghatározásánál eltérő véleményen vannak. Ilyenkor az értékek átlagával számolnak, ami újabb eltérést mutat az *RPN* meghatározásánál [31].

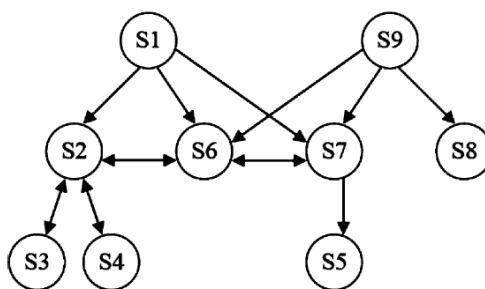
Edenhofer és Köstner [17] az FMEA hiányosságait azzal magyarázták, hogy az eljárásnak nincsenek meghatározott sorrendben végezhető konkrét lépései. Wirth és társai [48] tudásalapú FMEA (knowledge-based FMEA – WIFA) elmélete azt javasolja, hogy az FMEA kidolgozását egy tudásbázis segítse. Ebben a folyamat elvégzéséhez rendelkezésre állnak már korábbi FMEA jelentések. Ez egy tudásbázis, ami olyan tipikus technikai ismereteket tartalmaz, mint a rendszer-, meghibásodási mód -, folyamat- és művelettípusok, valamint kiterjed arra, hogy milyen lépések szükségesek egy FMEA elvégzéséhez.

Sankar és Prabhu [36] tanulmányukban arra a megállapításra jutottak, hogy a különböző *RPN* értékek az 1–1000-ig terjedő skálán nem egyenletesen oszlanak el, a skála elején sokkal több kombinációban vehet fel értékeket. Így a hibalehetőség nagyságával nem arányos az *RPN* értéke. Kockázat prioritási rangsorolás (Risk Priority Rank – RPR) néven új számítási módszert alkalmaztak. Ennek a módszernek a keretei között szakértők minden egyes *O-S-D* kombinációhoz hozzárendeltek egy új értéket (4. táblázat), ami a skálán sokkal jobb eloszlást vesz fel. Így mutatószám alapján könnyebben lehet az összehasonlítást elvégezni.

Szabály sorszáma	Gyakoriság	Súlyosság	Észlelhetőség	RPN	RPR
49	1	5	9	45	418
182	2	9	2	36	807
208	3	1	8	24	28
355	4	6	5	120	492
431	5	4	1	20	192
576	6	8	6	288	757
627	7	3	7	147	344
794	8	10	4	320	956
820	9	2	10	180	341
963	10	7	3	210	736

4. táblázat Sankar és Prabhu [36] hibalehetőség besorolása

Kara-Zaitri és társai [24] a jobb vizualizáció érdekében egy mátrix megjelenítést alkalmaztak. Több tanulmány is azt a hiányosságot fogalmazta meg, hogy a három mutatószám közötti relatív kapcsolatot nem veszik figyelembe [12][38][47]. A hagyományos FMEA értékelés nem veszi figyelembe az úgynevezett indirekt kapcsolatokat, mikor is az egyes hiba okok egymással közvetve összefüggnek. Seyed-Hosseini és társai tanulmányukban [37] mátrixszámítások útján feltárták ezen összetevők közötti kapcsolatokat. Ezzel a számítással egy új, pontosabb képet adó sorrendet állítottak fel a lehetséges meghibásodások között.



1. ábra Korrekciók kapcsolata Chen tanulmányában [10]

Chen [10] a hibalehetőségek helyett az azokra adott válasza koncentrált. Tanulmányában a hibalehetőségek kiküszöbölésére elhatározott korrekciókat (1. ábra) vizsgálta abból a szempontból, hogy az egyes intézkedések hatnak-e egymásra.

Különböző mátrixszámítások útján megállapította, hogy melyik intézkedésnek mekkora a relatív súlya a többihez képest. Így az RPN számítástól eltérő, új sorrendet tudott felállítani a hibalehetőségek között.

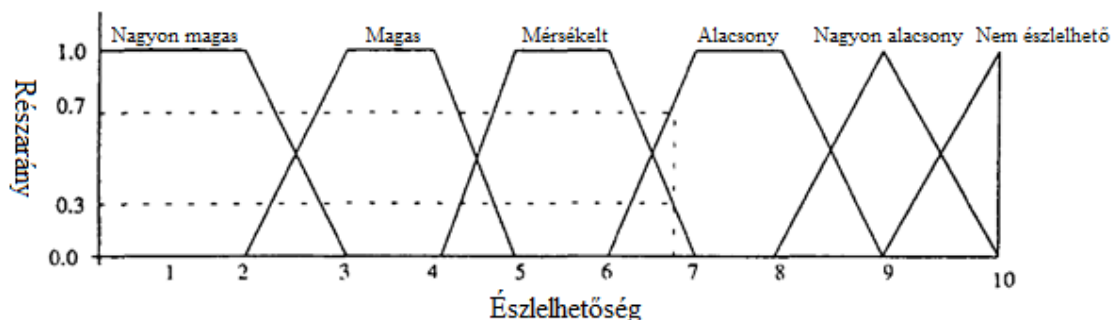
FUZZY FMEA

A Zadeh [51] által kidolgozott „elmosódott halmazok” (fuzzy) logikája számítási módszert széles körben alkalmaznak a tudomány számos területén. Segítségével többértékű logikai szemantikákat definiálhatunk. Nem csak azt adhatjuk meg, hogy egy jellemző egy bizonyos tulajdonsággal rendelkezik vagy sem, hanem hogy azt az értéket milyen mértékben (0-tól 1-ig tartó skálán) birtokolja.

Bowles és Peláez [6] alkalmazta először a fuzzy módszert FMEA eljárásához, majd számos más tanulmány ezt az eljárást javasolta az FMEA hátrányainak kiküszöbölésére.

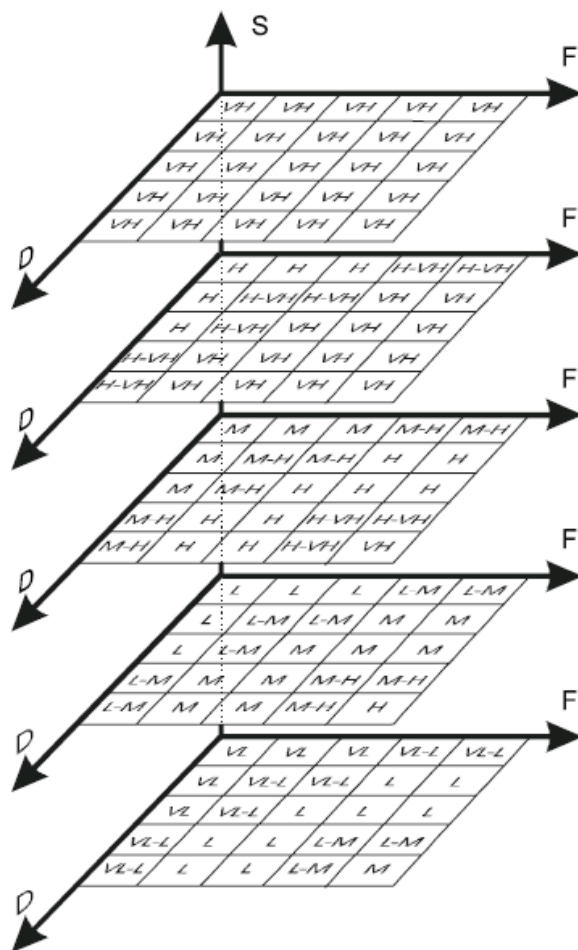
A fuzzy rendszer alapja a fuzzyfikáló diagram. Szakértők nyelvi változókat (például: 2. ábra „Méréselt”, „Alacsony”) határoznak meg. Ezt követően megállapítják a nyelvi változók fuzzy függvényeit,

amik jellemzően trapéz vagy háromszög alakúak. A függvények mutatják meg, hogy az O , S vagy D értékhez (2. ábra vízszintes tengely) milyen nyelvi érték tartozik, és azt a nyelvi értéket milyen értékben tartalmazza, mekkora a részaránya (2. ábra függőleges tengely) 0–1-ig terjedő skálán.



2. ábra Fuzzyfikáló diagram [6]

Ebben a megközelítésben az FMEA elvégzésekor az O , S és D értékek megadása során egész számok helyett pontosabb értékeket adhatunk meg. Ezek a fuzzyfikálási folyamat bemenő paraméterei. Például a 2. ábrán az 6,7-es D értékhez 0,7 „Alacsony” és 0,3 „Mérsékelt” nyelvi érték tartozik.

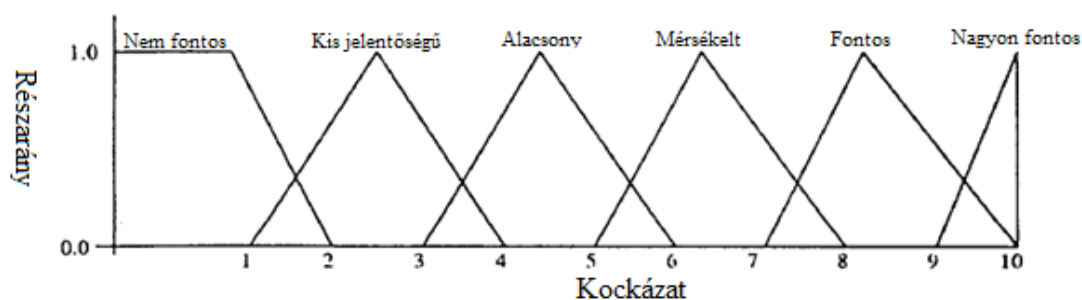


3. ábra A fuzzy FMEA szabályrendszer [34]

Bowles és Peláez Wang és Mendel [46] által meghatározott fuzzy szabályrendszert (3. ábra) alkalmazott. Ebben szakértők elkészítenek egy adatmátrixot, ami az összes lehetséges bemenő

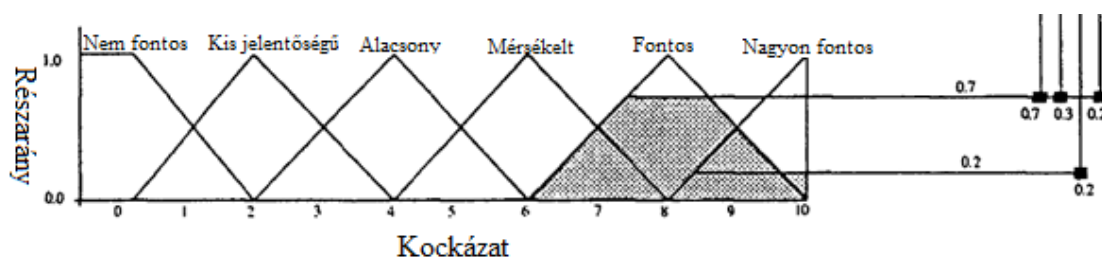
nyelvi változó kombinációra „Ha-Akkor” szabály szerint ad egy szinten nyelvi kockázati tényezőt. Például megadja, hogy HA az *O* gyakoriság „Alacsony” ÉS az *S* súlyosság „Kezelhető” ÉS a *D* észlelhetőség „Kezelhető”, AKKOR a kockázat „Kezelhető”.

Egy-egy fuzzy szabállyal meghatározott nyelvi érték a hozzá tartozó *O*, *S*, *D* értékek közül a legalacsonyabb értékűt viszi magával. Ha egy nyelvi értékhez több érték tartozik (más *O*, *S*, *D* kombinációban is ugyanazt a nyelvi értéket veszi fel), akkor ezek közül a legmagasabb értékkel számolunk tovább. Így a megkapjuk, hogy a kimeneti fuzzy diagramon (4. ábra) a kockázati nyelvi értékekhez milyen értékek tartoznak



4. ábra A kimeneti fuzzy diagram [6]

Bowles és Peláez defuzzyfikáló módszerként (5. ábra) a Mamdani és Assilian [28] által kidolgozott módszert használta.



5. ábra A defuzzyfikálás [6]

A kockázati függvényhez tartozó egyes nyelvi változók értékeiből a súlyozott átlag módszerével egy kimeneti fuzzy értéket kapunk. Ez az érték egy 1–10-es skálán sokkal realisabb képet mutat a kockázat jellegéről, mint az *RPN* értéke.

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad (3)$$

ahol:

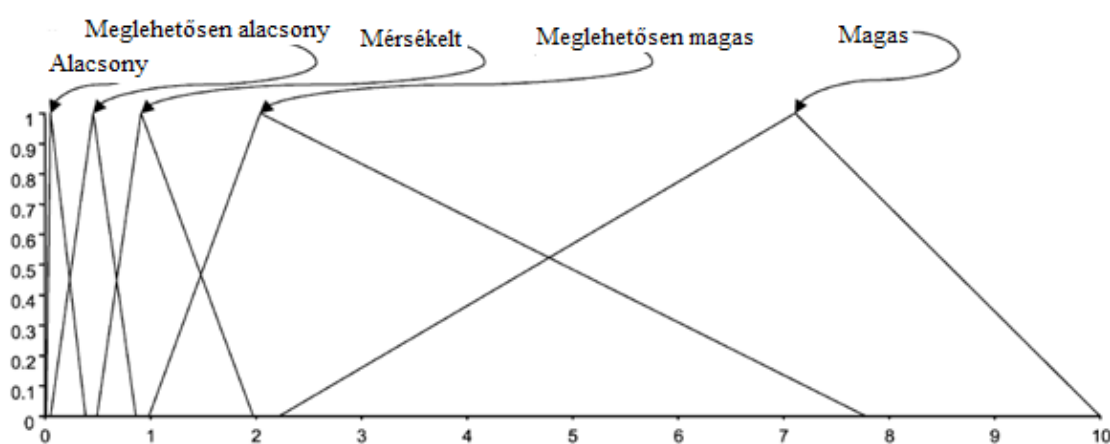
- n – a nem 0 értékű nyelvi változók száma;
- Z – a súlyozott átlag;
- w_i – a i -edik nyelvi változóhoz tartozó érték;
- x_i – az i -edik nyelvi változó maximális kockázati értéke.

Hasonló fuzzy FMEA eljárást alkalmazott Pokorádi [33] egy katonai helikopter, Xu és társai [49] pedig egy turbófeltöltő hibalehetőségének vizsgálatakor. Sharma és társai [37] a Mamdani-módszert Matlab programra alkalmazták.

Egyéb defuzzyfikáló módszerként megemlíthető még Takagi-Sugeno módszere [3][40][41].

Chang és társai [9] valamint Liu és társai [27] az *RPN* számítás kiküszöbölésére az úgynevezett szürke elméletet (grey theory) alkalmazták. Ebben a fuzzy módszer által használt „Ha-Akkor” szabályrendszer helyett a bemeneti fuzzy függvényekből a nyelvi változókhoz fuzzy számítások útján meghatároztak egy-egy mutatószámot. A bemeneti fuzzy függvényekben az egyes nyelvi változók között nem volt átfedés, így egy nyelvi változóhoz egy értéket rendelt. Maga a szabályrendszer egy számokat tartalmazó mátrixszá vált. Egy szabályhoz tartozó kimeneti értékét az egy sorban tartózkodó elemek szorzata adja meg.

Pillay és Wang [32] a hagyományos *RPN*-es, a fuzzy módszeres és a szürke elmélet számítási módszerét hasonlította össze. A fuzzy módszer esetében az FMEA csapatban részt vevő szakértők megállapításait szerepük szerint eltérő súlyozással vette figyelembe, így lehet például, hogy a kimeneti fuzzy diagramon a nyelvi változók függvényei a skála elején vannak feltorlódva (6. ábra).



6. ábra Kimeneti fuzzy diagram [32]

A szürke elmélet esetében a szabályok számítása részénél a szorzásban súlyozást alkalmazott az *O*, *S* és *D* értékek között. Tanulmányában az észlelhetőség 0,5-ös, a súlyosság 0,3-as, a gyakoriság pedig 0,2-es szorzót kapott.

Tanulmányuk konklúziójában (5. táblázat) arra jutnak, hogy a fuzzy módszerrel illetve a szürke elmélettel elvégzett hibalehetőség-elemzés többetmondó adatokat hoz eredményül, mint a hagyományos *RPN* számítás, mivel az elemzés részévé teszi a szakértők tudását és korábbi tapasztalatait.

A fuzzy rendszerek egyik lényeges hátránya, hogy a szabályrendszer túlságosan sok elemből áll, elkészítése időigényes. Több tanulmány is született a fuzzy szabályok számának csökkentésére [23][39][50].

Guimaraes és Lapa a fuzzy FMEA-módszerben sztenderden használt 125 fuzzy szabályt megfelelően kiválasztott 6 [20], 14 [21] és 16 [22] szabállyal közelítette. A szabályok csökkentését a következő példával mutatták be:

1. Szabály: „HA a gyakoriság *M* ÉS a súlyosság *H* ÉS a nem-észlelhetőség *M*, AKKOR a veszély *M-h*”
2. Szabály: „HA a gyakoriság *H* ÉS a súlyosság *M* ÉS a nem-észlelhetőség *H*, AKKOR a veszély *M-h*”
3. Szabály: „HA a gyakoriság *H* ÉS a súlyosság *H* ÉS a nem-észlelhetőség *M*, AKKOR a veszély *M-h*”

Az 1. 2. és 3. szabályt összevonhatjuk: „HA a gyakoriság M ÉS a súlyosság H ÉS a nem-észlelhetőség M , akkor a veszély $M-h$ ” vagy a három nyelvi változó ezen értékeinek a kombinációja, akkor a veszély $M-h$.

ID	Alkatrész	Hibamód	RPN	Fuzzy elméleti érték	Szürke elméleti érték	Besorolás (RPN)	Besorolás (fuzzy elmélet)	Besorolás (szürke elmélet)
1	Kormány-csapágy	Beragadás	24	0,274	0,736	14	7	8
2	Kormány-csapágy	Törés	32	0,274	0,736	13	7	8
3	Kormány-csapágy	Szerkezeti hiba	64	0,274	0,736	10	7	8
4	Főmotor	Veszteséges kimenet	320	4,136	0,552	2	2	2
5	Főmotor	Automata leállás	288	1,614	0,574	3	3	3
6	Tengely és propeller	Tengelytörés	16	0,112	0,849	16	9	13
7	Tengely és propeller	Tengely beragadása	36	0,112	0,849	12	9	13
8	Tengely és propeller	Sebváltó beragadása	12	0,111	0,820	17	10	11
9	Tengely és propeller	Hidraulikus hiba	18	0,111	0,843	15	10	12
10	Tengely és propeller	Propeller lapát hiba	8	0,055	0,933	18	11	14
11	Légbefúvó	Nincs kezdeti légnyomás	24	0,111	0,843	14	10	12
12	Áramgenerátor	Generátori hiba	189	1,575	0,635	4	4	5

5. táblázat Fuzzy módszer, szürke elmélet és hagyományos RPN besorolás összehasonlítása [32]

Braglia és társai [7] a szabályrendszer kidolgozása helyett egy úgynevezett kockázati függvényt (7. ábra) vezettek be.

$$F(x) = \begin{cases} \frac{(1+a) \cdot x}{a+x} & \text{kockázat kereső esetben} \\ 1 - \frac{(1+a) \cdot (1-x)}{a+(1-x)} & \text{kockázat kerülő esetben} \end{cases} \quad (4)$$

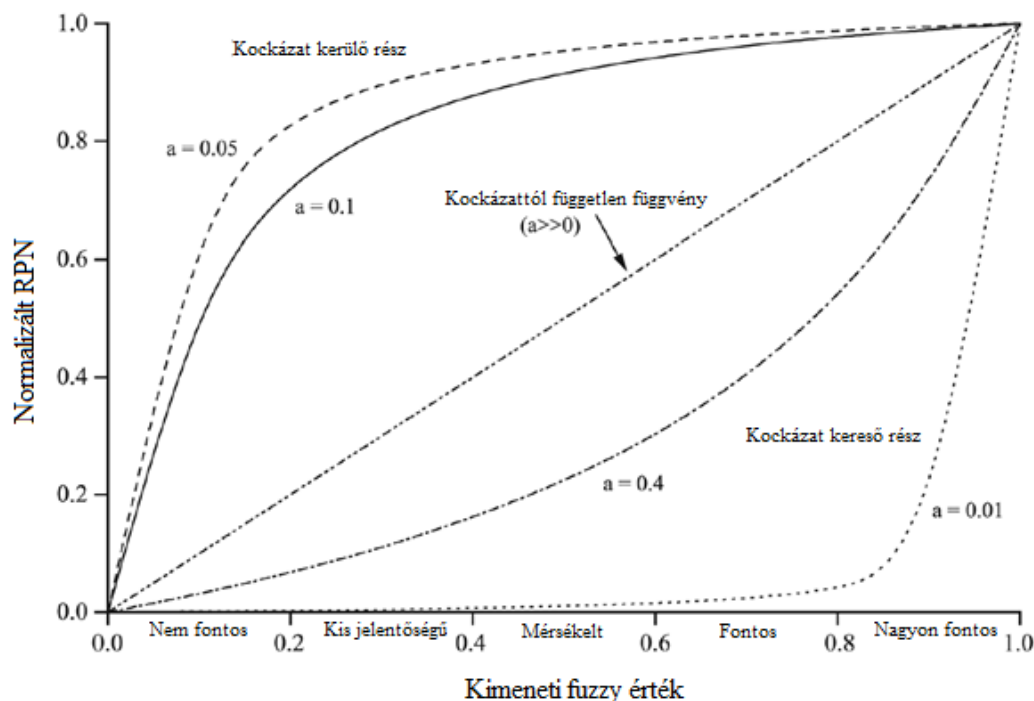
ahol:

- $F(x)$ – a normalizált RPN érték;
- x – a kimeneti fuzzy szám.
- a – az alakfaktor.

Az a alakfaktort szakértők állapítják meg, ez alapján és a $F(x)$ két változata közüli választás alapján tudják a kockázati függvényt befolyásolni. Ha az elemzés elkészítője *kockázat kerülő*, kisebb normalizált RPN értékre nagyobb kimeneti kockázati értéket ad eredményül, *kockázat kereső* esetben pedig nagyobb RPN értékhez kisebb kockázati érték tartozik.

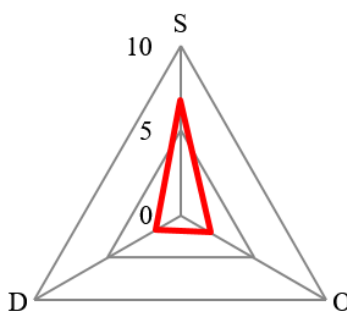
Tay és társai [43] a fuzzy kimenetnél súlyozást alkalmaztak. Nem csak egy végső fuzzy számot és egy hozzá tartozó nyelvi értéket hoztak eredményül, hanem azt, hogy azt a nyelvi változót (esetleg többet) mekkora százalékban tartalmazza. Másik tanulmányukban [44] kidolgozták az irányított szabályredukáló rendszerüket (Guided Rules Reduction System – GRRS), melyben

arra mutatnak rá, hogy egyes szabályok elhagyása a fuzzy RPN modellben nem vezet feltétlenül a fuzzy kimenet szignifikáns eltéréséhez.



7. ábra Braglia és társai [7] kockázati függvénye

Wang és társai [47] egy új számítási módszert fejlesztettek ki, amiben az eltérő súlyozással számításba vett FMEA csapattagok nemcsak a hibalehetőségeket, hanem az O , S , és D mint szempontokat is véleményezik egy-egy nyelvi változóval. Számításukban a nyelvi változók fuzzyfikálása után a hagyományos FMEA számítás egyik hátrányát kiküszöbölve, a három faktort nem azonos mértékben veszik figyelembe.



8. ábra Szakértői csoport S , O , D értékeinek átlaga [42]

Szamosi és Pokorádi tanulmányukban [42] az FMEA csapatok interszubjektivitásával foglalkoztak. A 8. ábra bemutatja, hogy az egyik szakértői csapat a hibákat átlagosan hogy értékeli. Ebből kiderül, hogy a vizsgált csoport például az S súlyosságot átlagosan magasabban, a D detektálhatóságot illetve az O gyakoriságot átlagosan alacsonyabban pontozza. Ennek a módszernek a segítségével az egyes csapatokra speciálisan vonatkozó beavatkozási határokat állapíthatunk meg.

Chin és társai [11] állandó mágneses egyenáramú motorok katalógusához *EPDS-1* néven egy tudásbázist készítettek el. Ebben a tudásbázisban a különböző motortípusokhoz egy-egy darabjegyzék tartozik. Egy motortípushoz szükséges elemeket az adatbázisban található alternatívák

közül különböző szempontok szerint választhatjuk. Ezen szempontok a szakértők által korábban meghatározott fuzzy FMEA elemzésen kívül egyéb mutatószámok (például: költség) is lehetnek.

ÖSSZEGZÉS

A tanulmány áttekintette az FMEA módszer történetét, majd bemutatta az eljárás általános elvégzését. Az FMEA mutatószám (RPN) meghatározása több szempontból is nehézségekkel küszködik, a közelmúltban megjelent számos publicisztika is kritikát fogalmazott meg vele szemben. A tanulmány ismertette a módszer lényeges hiányosságait, majd a számos szerző által ajánlott fuzzy FMEA-val kapcsolatban megjelent fontosabb cikkeket mutatta be.

A tanulmány a Szerző jövőbeli kutatásaihoz nyújt támpontot.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] J1739: Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design (Design FMEA) and Potential Failure Mode and Effects Analysis in Manufacturing and Assembly Processes (Process FMEA) and Effects Analysis for Machinery (Machinery FMEA) - SAE International, (online) url: http://standards.sae.org/j1739_200208/. (2016.07.27.)
- [2] Ford Pinto, (online) url: <http://www.engineering.com/Library/ArticlesPage/tabid/85/ArticleID/166/Ford-Pinto.aspx> (2016.07.29.)
- [3] Kóczy T. László és Tikk Domonkos: Fuzzy rendszerek, Digitális Tankönyvtár, (online) url: <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/fuzzy-rendszerek-fuzzy/adatok.html> (2016.08.15.)
- [4] Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis. MIL-P-1629: U.S. Department of Defense, 1949.
- [5] Anette von Ahsen: Cost-oriented failure mode and effects analysis. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, Volume 25.5, pp. 466–476, 2008.
- [6] John B. Bowles, C. Enrique Peláez: Fuzzy logic prioritization of failures in a system failure mode, effects and criticality analysis. *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, Volume 50.2, pp. 203–213, 1995.
- [7] Marcello Braglia, Marco Frosolini, Roberto Montanari: Fuzzy criticality assessment model for failure modes and effects analysis. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, Volume 20.4, pp. 503–524, 2003.
- [8] Carl S. Carlson: Understanding the Fundamental Definitions and Concepts of FMEAs in Effective FMEAs. John Wiley & Sons Inc., pp. 21–55, 2012.
- [9] Ching-Liang Chang, Chiu-Chi Wei, Yeong-Hoang Lee: Failure mode and effects analysis using fuzzy method and grey theory. *Kybernetes*, Volume 28.9, pp. 1072–1080, 1999.
- [10] Jik Kuang Chen: Utility Priority Number Evaluation for FMEA. *J. Fail. Anal. Prev.*, Volume 7.5, pp. 321–328, 2007.
- [11] Kwai-Sang Chin, Allen Chan, Jian-Bo Yang: Development of a fuzzy FMEA based product design system. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, Volume 36.7–8, pp. 633–649, 2007.
- [12] Kwai-Sang Chin, Ying-Ming Wang, Gary Ka Kwai Poon, és Jian-Bo Yang: Failure mode and effects analysis using a group-based evidential reasoning approach. *Comput. Oper. Res.*, Volume 36.6, pp. 1768–1779, 2009.
- [13] László Czeglédi: Minőségmenedzsment. Eszterházy Károly Főiskola, 2011
- [14] B. G. Dale, Peter Shaw: Failure mode and effects analysis in the U.K. motor industry: A state-of-the-art study. *Qual. Reliab. Eng. Int.*, Volume 6.3, pp. 179–188, 1990.
- [15] Robert P. Dill, N. Brown, R. L. Curtis, C. R. Herrmann, A. Trampus: State-of-the-art reliability estimate of Saturn 5 propulsion systems, 1963.
- [16] Chensong Dong: Failure mode and effects analysis based on fuzzy utility cost estimation. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, Volume 24.9, pp. 958–971, 2007.
- [17] B. Edenhofer és A. Köster: Systemanalyse. Die Lösung, FMEA optimal zu nutzen. *QZ*, Volume 36, pp. 12, 1991.
- [18] Heeralal Gargama és Sanjay K. Chaturvedi: Criticality Assessment Models for Failure Mode Effects and Criticality Analysis Using Fuzzy Logic. *IEEE Trans. Reliab.*, Volume 60.1, pp. 102–110, 2011.
- [19] Warren Gilchrist: Modelling Failure Modes and Effects Analysis. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, Volume 10.5, 1993.

- [20] Antonio C. F. Guimarães és Celso Marcelo Franklin Lapa: Effects analysis fuzzy inference system in nuclear problems using approximate reasoning. *Ann. Nucl. Energy*, Volume 31.1, pp. 107–115, 2004.
- [21] Antonio C. F. Guimarães és Celso Marcelo Franklin Lapa: Fuzzy FMEA applied to PWR chemical and volume control system. *Prog. Nucl. Energy*, Volume 44.3, pp. 191–213, 2004.
- [22] Antonio C. F. Guimarães és Celso Marcelo Franklin Lapa: Hazard and operability study using approximate reasoning in light-water reactors passive systems. *Nucl. Eng. Des.*, Volume 236.12, pp. 1256–1263, 2006.
- [23] Yaochu Jin: Fuzzy modeling of high-dimensional systems: complexity reduction and interpretability improvement. *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, Volume 8.2, pp. 212–221, 2000.
- [24] Chakib Kara-Zaitri, A. Z. Keller, I. Barody, P. V. Fleming: An improved FMEA methodology. in *Reliability and Maintainability Symposium*, 1991. *Proceedings.*, Annual, pp. 248–252, 1991.
- [25] Ahmet Can Kutlu, Mehmet Ekmekçioglu: Fuzzy failure modes and effects analysis by using fuzzy TOPSIS-based fuzzy AHP. *Expert Syst. Appl.*, Volume 39.1, pp. 61–67, 2012.
- [26] Hu-Chen Liu, Long Liu, Nan Liu: Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review. *Expert Syst. Appl.*, Volume 40.2, pp. 828–838, 2013.
- [27] Hu-Chen Liu, Long Liu, Qi-Hao Bian, Qin-Lian Lin, Na Dong, Peng-Cheng Xu: Failure mode and effects analysis using fuzzy evidential reasoning approach and grey theory. *Expert Syst. Appl.*, Volume 38.4, pp. 4403–4415, 2011.
- [28] E. H. Mamdani, S. Assilian: An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *Int. J. Man-Mach. Stud.*, Volume 7.1, pp. 1–13, 1975.
- [29] K. Matsumoto, T. Matsumoto, Y. Goto: Reliability Analysis of Catalytic Converter as an Automotive Emission Control System. *SAE Technical Paper*, 0148–7191, 1975.
- [30] Raymond J. Mikulak, Robin McDermott, Michael Beauregard: *The Basics of FMEA*, 2nd Edition, 2 edition. New York: Productivity Press, 2008.
- [31] Sellappan Narayanagounder, Karuppusami Gurusami: A new approach for prioritization of failure modes in design FMEA using ANOVA. *World Acad. Sci. Eng. Technol.*, Volume 49.524–31, 2009.
- [32] Anand Pillay, Jin Wang: Modified failure mode and effects analysis using approximate reasoning. *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, Volume 79.1, pp. 69–85, 2003.
- [33] Pokorádi László: Fuzzy logic-based risk assessment. *AARMS Acad. Appl. Res. Mil. Sci.*, Volume 1.1, pp. 63–73, 2002.
- [34] Javier Puente, Raúl Pino, Paolo Priore, David de la Fuente: A decision support system for applying failure mode and effects analysis. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, Volume 19.2, pp. 137–150, 2002.
- [35] Mark Saglimbene: Reliability analysis techniques: How they relate to aircraft certification. in *Reliability and Maintainability Symposium*, 2009. *RAMS 2009. Annual*, 2009, pp. 218–222.
- [36] Nune Ravi Sankar, Bantwal S. Prabhu: Modified approach for prioritization of failures in a system failure mode and effects analysis. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, Volume 18.3, pp. 324–336, 2001.
- [37] Seyed Mohammed Seyed-Hosseini, N. Safaei, M. J. Asgharpour: Reprioritization of failures in a system failure mode and effects analysis by decision making trial and evaluation laboratory technique. *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, Volume 91.8, pp. 872–881, 2006.
- [38] Rajiv Kumar Sharma, Dinesh Kumar, Pradeep Kumar: Systematic failure mode effect analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modelling. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, Volume 22.9, pp. 986–1004, 2005.
- [39] Fuijun Song, S. M. Smith: A simple weight based fuzzy logic controller rule base reduction method. in *2000 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, Volume 5, pp. 3794–3799, 2000.
- [40] Michio Sugeno: An introductory survey of fuzzy control. *Inf. Sci.*, Volume 36.1, pp. 59–83, 1985.
- [41] Michio Sugeno, G. T. Kang: Structure identification of fuzzy model. *Fuzzy Sets Syst.*, Volume 28.1, pp. 15–33, 1988.
- [42] Szamosi Barna, Pokorádi László: Intersubjectivity as an Uncertainty Source of Risk Assessment. *16th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics*, 19–21 November, 2015 Budapest, Hungary, pp. 35 - 39.
- [43] Kai Meng Tay és Chee Peng Lim: Application of Fuzzy Inference Techniques to FMEA. *Applied Soft Computing Technologies: The Challenge of Complexity*. Springer Berlin Heidelberg, 2006, pp. 161–171.
- [44] Kai Meng Tay és Chee Peng Lim: Fuzzy FMEA with a guided rules reduction system for prioritization of failures. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, köt. 23, sz. 8, o. 1047–1066, 2006.
- [45] Sheng-Hsien (Gary) Teng és Shin-Yann (Michael) Ho: Failure mode and effects analysis: An integrated approach for product design and process control. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, Volume 13.5, pp. 8–26, 1996.

- [46] L. X. Wang, J. M. Mendel: Generating fuzzy rules by learning from examples. IEEE Trans. Syst. Man Cybern., Volume 22.6, pp. 1414–1427, 1992.
- [47] Ying-Ming Wang, Kwai-Sang Chin, Gary Ka Kwai Poon, Jian-Bo Yang: Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean. Expert Syst. Appl., Volume 36.2/1, pp. 1195–1207, 2009.
- [48] Rüdiger Wirth, Bernd Berthold, Anita Krämer, Gerhard Peter: Knowledge-based support of system analysis for the analysis of Failure modes and effects. Eng. Appl. Artif. Intell., Volume 9.3, pp. 219–229, 1996.
- [49] K. Xu, Loon Ching Tang, Min Xie, Siong Lin Ho, M. L. Zhu: Fuzzy assessment of FMEA for engine systems. Reliab. Eng. Syst. Saf., Volume 75.1, pp. 17–29, 2002.
- [50] J. Yen és Liang Wang: Simplifying fuzzy rule-based models using orthogonal transformation methods. IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part B Cybern., Volume 29.1, pp. 13–24, 1999.
- [51] Lotfi A. Zadeh: Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes. IEEE Trans. Syst. Man Cybern., Volume SMC-3.1, pp. 28–44, 1973.

LITERATURE REVIEW OF FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

Failure mode and effects analysis (FMEA) is one of the most efficient ways to analyse problems in the technical world. The method has a long history, its application can be found in several industrial territories. With its help the opportunities to damage of a process or product can be observed, getting closer to their solutions. Firstly this publication handles with the history of failure mode and effects analysis, then its general execution is discussed. The goal of this article is the review of the lately released publications. The vast majority of these articles are critical of this analysis. This publication collects the withdrawals of the method. Then some suggestions that can reduce its deficiencies are introduced, especially the fuzzy FMEA method.

Keywords: Failure mode and effects analysis, FMEA, risk analysis, risk prioritization, fuzzy FMEA

JUHÁSZ László (MSc)
okleveles gépészmérnök
Rosenberger Magyarország Kft.
Laszlo.Juhasz2@rosenberger.de
orcid.org/0000-0002-0700-5010

JUHÁSZ László (MSc)
mechanical engineer
Rosenberger Hungary Ltd.
Laszlo.Juhasz2@rosenberger.de
orcid.org/0000-0002-0700-5010



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-07-0352_Juhasz_Laszlo.pdf

Szaniszló Zsolt

1961. ÁPRILIS 12. GAGARIN FÖLDETÉRÉSE SZEMÉLYI EJTŐERNYŐVEL... VALAMINT A FOLYAMAT TECHNIKAI ÉS SZEMÉLYI HÁTTERE

Tanulmányom Gagarin történelmi űrrepüléséhez, különösen annak utolsó fázisához: a leszállóegységből történő katapultálásához és személyi ejtőernyőjével végrehajtott földetéréséhez kapcsolódik. Célom, hogy röviden összefoglaljam a Vosztok¹-kozmonauták Föld felszínére történő biztonságos visszatérését garantáló egyéni leszállórendszerrel kapcsolatosan összegyűjtött ismereteimet. Munkámban leírom a Szovjetunió „kozmosz” feladatokkal kapcsolatos gyakorlatát és annak történelmi (politikai) hátterét, amely jelentősen befolyásolta az ezzel a speciális leszállórendszerrel kapcsolatos kutató-fejlesztő munka fő irányvonalát. Továbbá röviden megpróbálom felvillantani a létrehozás és a gyakorlati tesztelés egy-egy pillanatát ugyanúgy, mint a jövőben alkalmazó célirányos felkészítést a katapultálás és az ejtőernyők üzemeltetésére, abból a célból, hogy bizonyossá váljon a teljes rendszer biztonságos alkalmazhatósága.

Kulcsszavak: űrhajós, katapultálás, személyi ejtőernyőrendszer, vészhelyzet, kombinált leszállórendszer

BEVEZETÉS

Öt és fél évtizeddel ezelőtt egy rendkívül bátor ember, Jurij A. Gagarin repülő főhadnagy – a világon elsőként – különleges feladat: űrrepülés végrehajtására kapott parancsot. Az ő egyéni teljesítménye több –, a nyilvánosság előtt ismeretlen – személy lelkiismeretes munkáján alapult, amely nélkül nem nézhetett volna magabiztosan szembe a Föld körüli pályáról történő visszatérés² kockázataival. A folyamat biztonságos megvalósíthatóságának módja ugyancsak titkos volt: annak végső fázisát a kozmonauta – a repülőeszköztől függetlenül, – katapultálása és személyi ejtőernyőrendszere segítségével hajtotta végre.

Hogyan is fogalmazott Gagarin űrhajós őrnagy, a Szovjetunió Hőse, a Szovjetunió űrhajós pilótája³ „*Utazás a világűrben*” című könyvében? Szó szerint idézem:

„... nekem, az egyszerű szovjet embernek és katonának abban a megtiszteltetésben volt részem, hogy a tudósaink, munkásaink és mérnökeink munkájával megalkotott Vosztok űrhajón felrepüljek a világűrbe...” [1]

¹ Kelet (or. „Восток”) – a Szerző megjegyzése.

² „A Szovjetunió Hőse” kitüntető címet az egyéni bátorság legnagyobb elismeréseként 1934-ben alapították. Ezt az elismerést a végrehajtott űrrepülésüket követően nemcsak a szovjet, hanem a Szovjetunióban –, elsősorban az Interkozmosz-programban – kiképzett, külföldi kozmonauták is kiérdemelték, és azt „a Szovjetunió űrhajós pilótája” címmel együtt a nevük után hivatalosan is viselhetették. Mivel a világűrben végrehajtott repülési feladatot személy szerint is kiemelten kockázatos tevékenységként értékelem, – éppen ezért, – a továbbiakban következetesen én is ezt a gyakorlatot fogom folytatni tanulmányomban. – a Szerző megjegyzése.

³ Noha a politikusoknak már az ún. „űrugrás” (szuborbitális repülés) sikeres végrehajtása is bravúrt jelentett, technikailag tagadhatatlan a Föld körüli pályára állás és az arról történő biztonságos visszatérés megvalósíthatóságának elsődlegessége. Nem véletlenül: ekkor a leszálló berendezésnek már az ún. „első kozmosz sebesség”-et ($\approx 7,9$ km/s) kell – az emberi szervezet számára – biztonságos értékűre lefékeznie – a Szerző megjegyzése.

Éppen ezért nem felejtkezhetünk meg azokról a mérnökökről, akik ezeket a berendezéseket – egy elsősorban politikai döntés eredményeként – megtervezték és megépítették. Továbbá meg kell, hogy emlékezzünk azokról az ejtőernyős deszant-technikusokról, akik ezeket az eszközöket az űrrepülésre elő-, továbbá azokról az ejtőernyős kiképzőkről, akik a jövődő űrhajósokat azok készségi szintű használatára felkészítették. Ennek megfelelően tanulmányom nem kizárólagosan a Vosztok űrhajó utasának vészhelyzeti mentésére, illetve a kozmikus feladatról történő visszatérésére tervezett komplex berendezés megalkotásával és első „dokumentált” alkalmazásával kapcsolatos adatokat ismerteti. A katapultülés és az ejtőernyők technikai paraméterei mellett alapvető célként tűzi ki maga elé, hogy bemutassa az űrrepülés technikai előkészítése egyes mozzanatainak és az ún. „Gagarin-éra” kozmonautái – hozzá kapcsolódó – kiképzésének kevésbé ismert „kulisszatitkait”⁴.

A Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatal állami repülési feladatokkal foglalkozó ejtőernyős szaktisztjeként, katonai ejtőernyős oktatóként, ejtőernyő-beugróként jelen tanulmányomat az ejtőernyőzés, továbbá az űrhajózás iránt érdeklődők figyelmébe ajánlom.

1961. ÁPRILIS 12. 10 ÓRA 55 PERC

Arról, hogy pontosan hogyan is ment végbe a történelmi űrrepülés visszatérési folyamata, – az akkori idők gyakorlatának megfelelően – nem rendelkezünk pontos leírással. Továbbá az előtalálható felvételek is alapvetően csak egy mezőn álló, összeégett leszállóegységet mutatnak, amely mellett viszont egyértelműen fel lehet ismerni egy ejtőernyő kupoláját (1. ábra).



1. ábra A Vosztok-1 űrhajó leszállóegységéről a visszatérést követően készült hivatalos felvétel [7]

A kép alapján logikusan arra lehet következtetni, hogy az űrhajós a leszállóegység szerkezetéből szállt ki, annak ejtőernyős földetérését követően. Noha ezt a vélelmet a korabeli közlemények több esetben is inkább hivatalosan „megerősítették”, mint cáfolták, de az általánosan elterjedt gyakorlat az volt, hogy technikai részletekbe nem bocsátkozva, „nemes egyszerűséggel inkább átsiklottak” a kozmonauta leszállóegységtől függetlenül végrehajtott, – talán nemcsak ejtőernyős szemmel nézve különleges, – saját ejtőernyővel történő visszatérésének leírása felett. Ez jellemzi magát az űrrepülést végrehajtó visszaemlékezését is, holott ez – személyesen átélve – nem mindennapi élmény kellett, hogy legyen:

„Tíz óra ötvenöt perckor, miután körbepélt a földgolyót, a Vosztok szerencsésen földet ért az előre meghatározott körzetben, a „Lenini út” kolhoz őszi szántásán, Engels várostól délnyugatra, Szmelovka falu közelében...

⁴ Az ezzel kapcsolatos információk – a hidegháborús idők titkolózásának és az eltelt több mint fél évszázadnak „köszönhetően” – még mindig hézagosak, így ez sem lehet teljes körű. Ezért elsősorban azokra a hírekre, adatokra támaszkodtam, amelyeket több forrás – egymástól függetlenül – is megerősít. – a Szerző megjegyzése.

Amint szilárd talajra léptem, körülnéztem és észrevettem egy asszonyt meg egy kislányt; ott álltak egy tarka borjú mellett, s kíváncsian néztek engem. Elindultam feléjük, ők pedig felém jöttek. De minél közelebb értünk egymáshoz, annál lassabban lépkedtek. Nem csoda, én még mindig az élénk narancsszínű űrhajós ruhámban voltam, s a furcsa látvány megijesztette ezeket az embereket. Ilyet még sohasem láttak...

Jött egy csoport katona, tisztjük vezetésével, teherautón robogtak a kolhozföld mellett húzódó országúton, amikor megpillantották a leereszkedő űrhajót. Ők is ölelgettek, kezemet szorongatták örömükben. Egyikük őrnagynak szólított...

...A katonákkal együtt visszamentem az űrhajóhoz. Ott állt a felszántott föld közepén, ötvenhatvan méterre egy mély szakadéktól, amelyben tavaszi vizek zúgtak.

Figyelmesen megvizsgáltam a Vosztokot. Az űrhajó és belső berendezése teljesen rendben volt, akár ismét fel lehetett volna repíteni a világűrbe...

A katonák őrséget állítottak az űrhajóhoz. Nemsokára megérkezett egy helikopter a fogadó csoport szakértőivel és néhány sportbiztossal. Az utóbbiaknak jegyzőkönyvbe kellett foglalniuk az űrrepülési világcsúcs adatait. Ők ott maradtak a Vosztok mellett, én pedig elmentem a közeli katonai parancsnokságra, hogy onnan jelentést tegyek Moszkvába.” [3]

A Gagarin-féle memoár azonban „nem lóg ki a sorból”: az első kozmonauta Földre történő visszatéréseinek módszere alapvetően hiányzik az ez időszakban íródott valamennyi –, nem csak szovjet – könyvből, szakanyagból. Érdekes módon ez nem jelenti azt, hogy azokban ne találhatnánk arra vonatkozó utalásokat⁵...

Ebből is látható, hogy a leszállással kapcsolatosan sok minden tisztázásra szorul.

A titkolózás feltételezhető okai...

Az általánosan ismert axióma egy repülési feladat két legveszélyesebb fázisának a felszállást és a leszállást nevezi meg. Az űrrepülésre –, mint speciális körülmények közötti repülésre – ez a kijelentés különösen igaz.

Az ember által épített űrrepülő-komplexum sikeres indítása és pályára bocsátása megelőlegezi a Föld körüli űrrepülés elsődleges sikerét: a keringési pályamagasság elérését. Ehhez nélkülözhetetlen az ún. „első kozmikus sebesség” megléte, amely az 1950-es évek második felére, a többlépcsős űrhajózási hordozórakéták rendszerbe állításával –, az emberi szervezet fiziológiai teljesítőképességeinek figyelembevételével – technikailag is megvalósíthatóvá vált. A leszállóegység visszatérése során viszont éppen ezt a sebességet kell lecsökkenteni ahhoz, hogy az beléphessen a Föld sűrűbb léggrétegeibe, majd biztonságosan landolhasson annak felszínén. Ehhez olyan módszert kellett találni, amely – a fékezésből adódó negatív gyorsulás, és az ehhez kapcsolódó túlterhelési többes értéke okán, – ugyan-csak nem haladja meg az emberi szervezet teljesítőképességét, élettani korlátait.

Most már tudjuk, hogy a meglévő elméleti tudás birtokában a két, akkor születő űrnagyhatalom

⁵ Ezzel kapcsolatosan lásd a tanulmány „A Vosztok űrhajó komplex ejtőernyőrendszere” című fejezetében leírtakat, valamint az abban elhelyezett idézetet, ugyancsak a Gagarin-féle memoárból. Az ugyanis megemlíti a katalpálás lehetőségét, de azt a visszatérés ún. „biztonsági tartaléká”-hoz kapcsolva teszi meg, amely így nem kis félreértésre adhat okot... – a Szerző megjegyzése.

–, a Szovjetunió és az Amerikai Egyesült Államok – lázasan folytatta a biztonságos visszatéréssel kapcsolatos kísérleteit, de azok eredményeit, az alkalmazandó technika felépítését, annak műszaki paramétereit – érthető módon, – szigorúan titkolták egymás elől.

Bár a bevezetőben tanulmányom célkitűzései közé sem a szenzációkeltést, sem „bulvár hírek” igazságtartalmának vagy azok cáfolatának ismertetését nem soroltam be, ennek a gyakorlati ténynek a magyarázata – véleményem szerint – igenis mégér néhány mondatot...

Egyrészt: a hidegháború és az ún. „űrverseny” korának szovjet gondolkodásmódja ismeretében, egy ilyen technikai vívmány meglelte nem kevesebbet, mint az elsőbbséget is jelent(h)ette a nyugattal szemben, bizonyítván „*az élenjáró szovjet technika magasabbrendűségé*”-t.

Másrészt: egy repülési rekord hivatalos elfogadásánál mérvadó tényként kezelendő a pilóta leszállásának módszere, amelyet az FAI⁶ részéről esetlegesen megkérdőjelezhetek⁷ volna...

... és annak „feloldása” utáni gyakorlat

Noha a Voszto-6 1963. június 19-én végrehajtott visszatéréssel [5] lezárult az első generációs szovjet személyszállító űrhajók repüléseinek sikersorozata, Gagarin landolásának igaz története – még 9 évig, – továbbra is szigorúan titkos maradt. Annak részleteit csak 5 évvel Gagarin –, akkor már – okleveles mérnök ezredes, a Szovjetunió Hőse, a Szovjetunió űrhajós pilótája 1968. március 27-én, MiG-15UTI típusú repülőgéppel bekövetkezett katasztrófája⁸ után hozták nyilvánosságra⁹ [6].

Tanulmányom következő fejezetei már a személyi leszállóberendezés tervezésének, létrehozásának fontosabb kritériumait, felépítését, működési folyamatát, műszaki adatait összegzik.

A FÖLDRE TÖRTÉNŐ VISSZATÉRÉST BIZTOSÍTÓ LESZÁLLÓ-RENDSZERRŐL ÁLTALÁNOSSÁGBAN...

Nem lehet kérdéses, hogy egy emberes űrrepülés csakis abban az esetben könyvelhető el 100%-ban sikeresnek, amennyiben a kozmikus feladatát végrehajtó személy(zet) épségben vissza is tér bolygónk felszínére. Mivel az űrrepülés végrehajtása jelentősen nagyobb kihívást jelent az ember számára, mint a földi légkör két alsó övében végzett, „már megszokott” troposzféra- és a sztratoszféra repülések, ez a kijelentés a létrehozandó speciális (űr)eszköz vonatkozásában is igaz: a „viszonylag megbízható”¹⁰ minősítés –, repülésbiztonsági szempontból – már messze nem lehet elégséges.

⁶ Nemzetközi Repülő Szövetség (fr. „Fédération Aéronautique Internationale – FAI”) – a Szerző megjegyzése.

⁷ 1961-ben a repülési rekordok végrehajtásának követelményeit tartalmazó szabályok gyűjteményét hivatalosan még nem adaptálták a világűrben végrehajtott repülésekre. Viszont Gagarin űrrepülését akkora érdeklődés és lelkesedés kísérte a korabeli híradásokban, hogy azt az FAI világgraszoló teljesítményként, első asztronautikai rekordként ismerte el [4]. Később az FAI elkészítette a most már realitássá vált űrrepülési sportkódexet, amely előírta, hogy a pilóta a légi járművében szálljon fel és le. – a Szerző megjegyzése, Kastély Sándor személyes közlése alapján.

⁸ Ezzel kapcsolatosan lásd: SZANISZLÓ ZSOLT: Mi történhetett 1968. március 27-én Moszkva mellett? Miért nem katapultált a MiG-15UTI személyzete? A világ első űrhajósa most lenne 80 éves... (http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2014_2/2014-2-27-0156_Szaniszló_Zsolt.pdf) – a Szerző megjegyzése.

⁹ Erre az egyik legjobb példa: BUCH H., STRUBER D.: Abenteuer Fallschirmspringen című könyve, amely az egykori Német Demokratikus Köztársaságban, 1973-ban került kiadásra. – a Szerző megjegyzése.

¹⁰ Álláspontom szerint –, amennyiben ember utazik az adott (űr)repülő eszköz fedélzetén – ez a minősítési kategória egyszerűen elfogadhatatlan. – a Szerző megjegyzése.

Hogy szemléltessem a jövődő űrutas Föld felszínére történő biztonságos visszatérését garantáló űrjármű leszállórendszerének megalkotási nehézségeit, az ún. „ember-gép-környezet” klasszikus hármásának rendszerét használom fel. Ezt olyan módon teszem, hogy ezen dinamikus rendszer három fő alkotóelemét erősségük, befolyásoló képességük szerint –, az erősebbtől a gyengébb felé haladva – rendezem sorrendbe, majd vizsgálom meg alaposabban.

A „környezet”

A világűr fizikai és kémiai jellemzői, valamint az égi mechanika törvényszerűségei mind a bolygóközi térben található égitestek, mind az – „ember” által tervezett, – abban közlekedő mesterséges űrjárművek mozgási jellemzőit, paramétereit alapvetően meghatározzák. Mivel ezekre a körülményekre a jövődő űrutas képtelen jelentős befolyást gyakorolni, így kénytelen tudatos tevékenységét azokhoz igazodva folytatni, elsősorban az általa létrehozandó eszköz –, a „gép” – (2. ábra) biztosította technikai lehetőségek segítségével.



2. ábra A Föld körüli pályán keringő Vosztoz űrhajó művészi ábrázolása [7]

Ez utóbbi kijelentés ugyancsak igaz az űrrepülésről történő visszatérés azon fázisára is, amikor már a Föld egyre sűrűbb léggrétegeiben –, a sztratoszférában és a troposzférában – speciális pályán süllyedve, egyre lassuló sebességgel mozog (zuhan) a leszállóegység (lásd 2. ábra, a gömb alakú részt). Noha ekkora a légköri súrlódás már nagyrészt lecsökkentette a mesterséges űrobjektum –, a „gép” – sebességét, de ez az értéket közvetlenül a földfelszínen még így is túlságosan nagy lenne egy nem repülőgépszerű leszállás biztonságos végrehajtásához. Éppen ezért ezt ki kell egészíteni egy vagy több, esetlegesen valamilyen más fizikai elv alapján működő fékezőeszköz tudatos alkalmazásával, amely az „ember-gép-környezet” rendszer két másik eleméhez –, a „környezet”-hez és az „ember”-hez – is optimálisan igazodik¹¹.

A „gép”

Mivel az egyik legismertebb aerodinamikai fékezőeszközt, az ejtőernyőt alapvetően a Föld troposzférájában való alkalmazáshoz tervezték, így az űrkorszak kezdetén nem lehetett kérdéses, hogy – nem repülőgépszerű leszállásban gondolkodva – annak kell képeznie a leszállórendszer egyik legfontosabb elemét. Bár az „ember” annak tervezéséhez már akkor is széleskörű ismeretekkel, használatához

¹¹ Ez a három alkotóelem elméletileg autonóm, és az önálló működésüket biztosító sajátos, csak rájuk jellemző működési törvényekkel és szabályokkal rendelkezik. A biztonságos repülési feladat végrehajtásának igénye azonban szükségessé teszi szoros, térben és időben dinamikusan változó harmonikus együttműködésük megvalósíthatóságát [8].

pedig évről-évre növekvő gyakorlati tapasztalatokkal rendelkezett, egy személyszállító űreszköz biztonságos földetérését garantáló berendezés szerkezeti felépítése jóval bonyolultabb kell, hogy legyen, mint pl. „egy egyszerű” légideszant ejtőernyőé, még ha azonos elv alapján működnek is.

A leszállórendszer kialakítására nemcsak a „környezet” „földtől eltérő” körülményei vannak befolyással, hanem az ejtőernyős fékezés – a világűrbe történő kijuttatáshoz hasonlóan – több lépésben történő kivitelezésének szükségessége is. (Már az emberes űrrepülést jóval megelőző rakétakísérletek során végrehajtott vizsgálatok¹² is rámutattak arra, hogy a biztonságos fékezést lehetetlen lesz egyetlen ejtőernyő kupolájával megoldani.)

Ez „természetesen” újabb megoldandó problémákat vet(ett) fel, mivel biztosítani kell:

1. a többfokozatú ejtőernyőrendszer kupoláinak meghatározott sorrendben, egymás után történő működtetését¹³;
2. vagy a teljes ejtőernyőrendszer, vagy „csak” a rendszer adott, kritikus elemeinek „dublirozása”-t;
3. az „ember” manuális beavatkozási lehetőségét, a repülésbiztonság legmagasabb szinten történő tartása érdekében.

Az „ember”

„A rendszer leggyengébb láncszeme”-ként [11] meghatározza a leszállás paramétereit, elsősorban az ejtőernyővel biztosított földetérési sebesség értékét, amely nem lehet nagyobb, mint egy átlagos tömegű ejtőernyős ugróé¹⁴.

A troposzférába történő belépést követően a többfokozatú ejtőernyőrendszerek alkalmazása a zuhanási sebesség csökkentésére –, figyelembe véve a 12. lábjegyzetben megfogalmazottakat is, – viszonylagosan jó megoldást kínál, ám repülő-orvostani szempontból még így is aggályos a földetérés pillanatában fellépő túlterhelési többes nagysága a leszállóegységben helyet foglaló űrutas számára (3. ábra), a szárazföldi landoláskor.

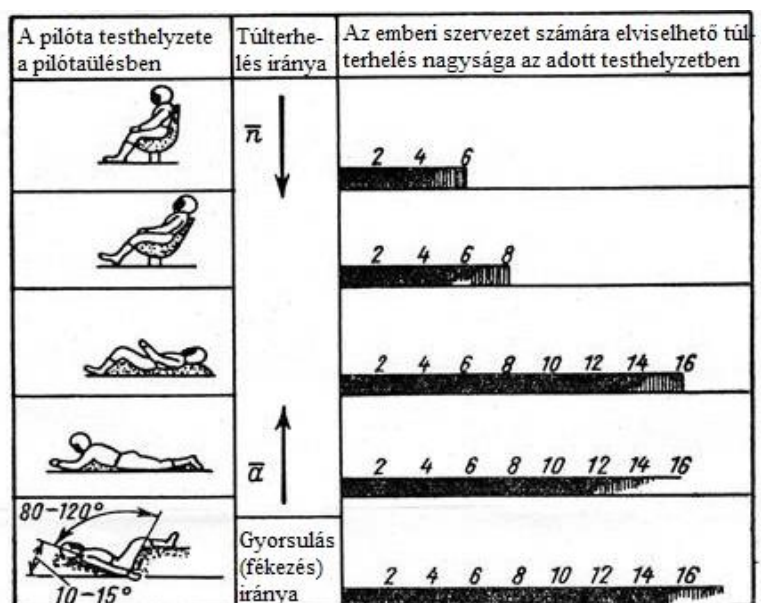
A jövőendő űrutassal kapcsolatosan még azt a kritériumot érdemes megfogalmazni, hogy legyen felkészülve a leszállórendszer tudatos, kézi működtetésére, amennyiben az adott alkalmazási körülmények ezt indokoltá teszik. Ez alatt elsősorban a Földre történő komplex visszatérési

¹² A Szovjetunióban 1950-től 1958-ig több olyan sztratoszférán túli kísérletet hajtottak végre, ahol az R-7 típusú rakéták orr-részeiben elhelyezett „állati” –, elsősorban kutya – utasok visszatérését speciális ejtőernyők biztosították [9]. Fontos tény, hogy ezekben az esetekben még nem sikerült elérni a már előzőekben említett, ún. „első kozmikus sebesség”-et, így az ejtőernyős fékezés során az „állati” utasokra ható túlterhelési többes sem érte el a Föld körüli pályáról történő visszatérés során az űrhajósra ható értékét. Továbbá ugyancsak fontos, hogy ezek a rakétakísérletek nem tévesztendőek össze a tanulmány „*A kaptatultülés és a személyi ejtőernyőrendszer kozmikus vizsgálata*” című alfejezetében említésre kerülő ún. „Szputnyik-űrhajók” repüléseivel. Viszont már ezek a kísérletek is megerősítették az elméleti számítások eredményeit: egy Vosztok-leszállóegység méretű és tömegű szerkezet ereszkedési, majd földetérési sebességét –, még több kupolából álló ejtőernyőrendszer alkalmazása esetén is – egyszerűen képtelenség lesz a 10 m/s-os érték alá csökkenteni. – a Szerző megjegyzése.

¹³ Az ejtőernyők egymás utáni, – nagyszámú paraméter figyelembevételével történő, – előírás szerinti üzemeltetése alapvetően automata berendezés alkalmazását, és nem emberi beavatkozást igényel [10].

¹⁴ Számítások szerint a Föld körüli pályáról visszatérő mesterséges objektum sebessége 5–10 km-es magasságban még kb. 100–200 m/s [12]. Ehhez kapcsolódóan éppen ezért fontos a sebességcsökkenés során fellépő túlterhelés-érték adott határon belül tartása. Az emberi teljesítőképesség szempontjából ugyanis nem lehet mérvadó, hogy egy „átlagos” ejtőernyős ugró, vagy orbitális pályáról visszatérő, több tonnás űrszerkezet fedélzetén utazó személy földetérési sebességét lecsökkentő ejtőernyős fékezésről van-e szó. – a Szerző megjegyzése.

folyamatnak a fékezőhajtómű meghatározott időpillanatban, manuális úton történő beindítását, valamint a tartalékejtőernyő-rendszer aktivizálását értem, ez utóbbit a főejtőernyő-rendszer esetleges működésképtelenné válása, vagy nem előírászerű működése esetén.



3. ábra A leszállóegységben helyet foglaló űrhajósra ható túlerhelési többes értéke [7]

A fenti gondolatok természetesen csak általánosságban fogalmazzák meg a fő kritériumokat az „ember-gép-környezet” rendszer „gép” és „ember” elemeivel kapcsolatosan. Szerepük mégis alapvetően meghatározó tanulmányom következő fejezetei vonatkozásában, amelyek már kifejezetten a Vosztok-kabin leszállórendszerének felépítésére, technikai adataira és működésére, valamint annak jövőendő alkalmazójával kapcsolatos követelményekre fókuszálnak.

A VOSZTOK ŰRHAJÓ LESZÁLLÓRENDSZERÉNEK MEGALKOTÁSA

A Vosztok űrhajó leszállóegységének paraméterei

Az összességében 4730 kg tömegű, első generációs szovjet személyszállító űrhajó középrésze, egy 2400 kg tömegű, 2,3 m átmérőjű [14], gömb alakú leszálló/parancsnoki egység jelentette azt a szerkezeti elemet, amelyet – a benne ülő kozmonautával együtt – épségben kellett visszajuttatni a Földre. A Föld légkörébe történő belépésnél a kabin kialakítása „csak” a ballisztikus bejövételt „tette lehetővé”, és nem fejthetett ki különösebb fékező hatást [15], így a konstruktorok kizárólagosan az ejtőernyő alkalmazásában gondolkodhattak.

Mivel a Vosztok űrhajó speciális személyi vészmentő- és leszálló berendezése szorosan köthető a szovjet mérnökök ejtőernyő- és katapult-technika területén végzett, ezt megelőző munkásságához, így nélkülözhetetlennek tartom ennek rövid történeti áttekintését.

Az ejtőernyő-technika és a katapultulések kutatás-fejlesztési munkálatainak sajátosságai az akkori Szovjetunióban

Az ejtőernyőzés, mint valódi nemzeti sportág megteremtése, valamint ezzel párhuzamosan az első légi- és ejtőernyős deszantegységek létrehozása nagyban elősegítette az ejtőernyő-techno-

lógiaival foglalkozó kutatás-fejlesztés centralizálását az 1930'-as évekbeli Szovjetunióban. Kevesek számára ismert, hogy már 1928-ban külön részleget hoztak létre a VVSzNII¹⁵-n belül az ejtőernyős-technika tervezésére [16], amely később önálló irodaként működött. Majd az 1950-es évek végétől –, a tervgazdálkodás jegyében, – az Állami Bizottság elsősorban a moszkvai IAU¹⁶-ra bízta a tudományos alapokon nyugvó, műszaki megoldások megkeresését a katonai- és sportcélú ejtőernyőkkel kapcsolatos problémákra.

Hasonló dinamizmus volt megfigyelhető mind a szub-, mind a szuperszonikus sebességtartományban üzemelő repülőeszközök katapultüléseivel kapcsolatosan. A nagysebességű repülés II. világháborút követő térhódítása tette szükségessé az – ejtőernyő-technikával szorosan összefüggő – egyéni mentőberendezések kifejlesztését és széleskörű alkalmazását. A folyamatos fejlesztés eredményeképpen a korabeli szovjet katapultülések és személyi pilóta mentőejtőernyők a kor technikai színvonalához – és nyugati „riválisaikhoz” – képest kiemelkedően jó hatásfokkal garantálták a biztonságos gépelhagyást és a sérülésmentes földetérést.

Mivel az ún. „hidegháború” meglehetősen lekorlátozta a nemzetközi kutatásokat, így a szovjet mérnökök elsősorban csak saját, évtizedeken keresztül összegyűjtött ismereteikre hagyatkozhattak a világűrűből visszatérő repülőeszköz leszállórendszerének megalkotásakor. Ezt elősegítette az univerzális felhasználásra tervezett, de egyéb –, elsősorban katonai és sport- – területen már jól bevált ejtőernyő-technikai eszközök alkalmazására való törekvés is az új kozmikus berendezés létrehozásánál. Ennek gyakorlata jól megfigyelhető a leszállórendszer elemeinek –, elsősorban a kozmonauta személyi ejtőernyőrendszere alkotórészeinek – bemutatásánál.

A meg nem valósulható „koroljovi gondolat”...

Már a tervezés kezdetén egyértelmű volt, hogy az ejtőernyős leszállás végső pillanatát: a Föld felszínével való fizikai kontaktust kell valamilyen módon „puhábbá tenni”. Erre utal az a – kevesek által ismert – tény, hogy Szergej P. Koroljov alapvetően „vízfelületre történő földetérés”-ben gondolkodott¹⁷, és kezdetben ennek megfelelően méretezték a leszállóegység visszatérítő ejtőernyőit is.

Sajnálatos, hogy egy végső döntés meghozatalakor a politika –, esetlegesen egyéb, más nézőpontból egyébként teljesen érthető és elfogadható megfontolásból, – sokszor „felülírja” a fizikai törvényeken alapuló „józan ész”-t is: a szovjet állami vezetés a Vosztok visszatérési módjaként a szárazföldi leszállás¹⁸ végrehajtását írta elő [18]. Ennek „a nem igazán szakmai döntés”-nek

¹⁵ Katonai Légierő Tudományos Kísérleti Intézete (or. „Научно-Испытательный Институт Военно-Воздушных Сил – НИИ ВВС”) – a Szerző megjegyzése.

¹⁶ Automatikus Berendezések Intézete (or. „Институт Автоматических Устройств” – ИАУ). A létesítmény munkáját később az Automatikus Berendezések Tudományos Kutató Intézete (or. „Научно-Исследовательский Институт Автоматических Устройств – НИИ АУ”) vette át, amelynek utódja [17] – az ejtőernyő-technika fellegváraként – még napjainkban is nagy sikerrel folytatja munkáját. – a Szerző megjegyzése.

¹⁷ Erre a 10. lábjegyzetben leírt gyakorlati tapasztalatok sarkallhatták Koroljovot, „a Főkonstruktor”-t. Ezzel technikailag biztosíthatóvá vált (volna) a földetérés pillanatában, az alapvetően mérvadó terhelési többes értékének az emberi szervezet számára megfelelő lecsökkentése (lásd 3. ábra) – a Szerző megjegyzése.

¹⁸ Feltételezem, hogy ez –, elsősorban a Szovjetunió földrajzi adottságaiból kiindulva – ugyancsak visszavezethető a hidegháborús időszakra általánosan jellemző, már említett sajátosságra: a titkolózásra. Pl.: „Mi történik akkor, ha nemzetközi vizekre tér vissza a leszállóegység, és a gaz imperialisták hamarabb odaérnek, mint a szovjet hajók? Ezt nem engedhetjük meg, elvtársak!” – a Szerző megjegyzése.

megfelelően „a Főkonstruktőr” elképzelése alapján megvalósítható¹⁹ leszállórendszert alapjaiban kellett áttervezni, amely nem kevés fejtörést okozott²⁰.

...és új utak keresése

A földetérés pillanatában fellépő terhelési többes értékének csökkentése műszakilag egyrészt biztosítható lett volna egy ejtőernyős-fékezőrakétás (ún. reaktív fékes) kombinált leszállórendszer alkalmazásával... Azonban az ezzel kapcsolatos kísérletek – noha akkor már folyamatban voltak, – eredményességüket csak néhány évvel később bizonyították²¹. Várni pedig nem lehetett, mert az „űrverseny” már negyedik éve tartott²².

Így a probléma megoldására már csak az ún. „ejtőernyőn ereszkedő tömeg csökkentésének-elve” maradt, amelyet pl. olyan módszerrel lehet kivitelezni, hogy a kozmonauta a leszállóegységtől függetlenül –, természetesen saját ejtőernyője segítségével – ér földet. Erre a Vosztok tervezés alatt álló kombinált személyi mentőberendezése szinte kínálta is a lehetőséget...

Bár – a fellelhető szakirodalmak alapján – az „ötletadó” személyt nem sikerült behatárolnom, a katapultülés és a személyi ejtőernyőrendszer fejlesztési munkálataiért felelős konstruktört igen. A szakember: Szemjon M. Alekszejev, a Szocialista Munka Hőse²³ [21] (4. ábra) volt.



4. ábra Szemjon M. Alekszejev (1961) [7]

¹⁹ A kijelentő módot nem véletlenül alkalmazom: találtam rá szakirodalmi utalást, hogy az ún. „Szputnyik-űrhajók” között az eredetileg tervezett ejtőernyőrendszert is kipróbálták, igaz sikertelenül. A kudarc oka viszont alapvetően nem annak nem megfelelő tervezési koncepciójára volt visszavezethető. – a Szerző megjegyzése.

²⁰ ЛОБАНОВ Н. А.: Основы расчёта и конструирования парашютов (Ejtőernyők tervezésének alapvető számításai) című, 1965-ben megjelent könyve XII. Fejezetének – „Спасательные парашюты (Mentőejtőernyők)” – 7. alfejezete – „Парашют для спуска человека на Землю при полетах в ракете (A rakéta repülésnél az ember Földre visszatéréséhez használható ernyő)” – az űrhajós visszatérési lehetőségeivel kapcsolatosan konkrét javaslatokat fogalmaz meg. Sőt, – az ejtőernyő alkalmazására utaló – bevezetőjében Gagarin sikeres visszatérését is megemlíti, bár azzal kapcsolatosan egyéb technikai részletet már nem közöl (a Szerző megjegyzése).

²¹ A Voszhoz-1 sikeres visszatérése 1964. október 13-án [19] megelőzte a reaktív fékes ejtőernyős leszállórendszer Szovjet Légideszant Csapatok által történő első katonai alkalmazását. – a Szerző megjegyzése.

²² Az űrkutatás hajnala: 1957. október 4., a Szputnyik-1 műhold [20] felbocsátása. – a Szerző megjegyzése.

²³ A szakember –, aki egyben az 1961-ben „Современные средства аварийного покидания самолёта (Repülőgépek modern vészelhagyó berendezései)”, valamint az 1975-ben „Средства спасения экипажа самолёта (Repülőgép személyzetek mentőeszközei)” címmel megjelent könyvek társszerzője is, – ideális választás volt a probléma megoldására. A kitüntető címet –, amelyet „a munka frontján” végzett teljesítmény alapján lehetett kérde-melni, és az adott korban a tanulmány elején említett, „a Szovjetunió Hőse” címmel volt megközelítőleg egyenértékű, – vélhetően a Vosztok-1 sikeres űrrepülését követően kapta meg. – a Szerző megjegyzése.

A VOSZTOK ŰRHAJÓ KOMPLEX EJTŐERNYŐRENDSZERE

A Vosztok-űrhajósok visszatérésének folyamatát, módszerét azért is tartom pontosításra érdemesnek, mert az ezzel kapcsolatos bizonytalanság több olyan feltételezéshez vezetett, amelyek később nyomtatásban is megjelentek. Jó példa erre Nagy Ernő: „Az űrkutatás eredményei” című, 1964-ben –, már a Vosztok-űrrepülések befejezése után – megjelent könyve:

„A Vosztok fülke esetében az eltérés az, hogy valószínűleg nagyobb magasságban nyílik ki a nyitó ernyő, ill. a leszálló ernyők előtt még szalagernyőkkel fékezik a nagyméretű hatalmas tömegű (csaknem 5 tonnás) fülkét addig a biztonságos sebességig (kb. 150–200 m/s), amikor azután ki lehet nyitni a nyitó és a főernyőket.

A Vosztok fülke leszállásához valószínűleg nem egyetlen, hanem három vagy négy nagyméretű ernyő szükséges. A Vosztok űrpilótája egyébként a főernyők kinyílása után, ha kívánja, el is hagyhatja – üléssel együtt – a fülkét. A repülőgépekben is alkalmazott kivető szerkezettel le tudja választani ülését az űrhajóról és az ülés-részbe beépített külön ejtőernyővel ér földet.” [23]

Az idézet kétségkívül pontosításért „kiált”... Először: a Vosztok-leszállóegység ejtőernyőrendszere tekintetében. Másodszor: külön érdekes a katapultálásra vonatkozó rész és annak megítélése. És harmadszor: nem tér ki a Gagarin-féle földetérés módszerére.

Most lássuk, hogy ez utóbbival kapcsolatosan hogyan is fogalmazott visszaemlékezésében Gagarin űrhajós őrnagy, a Szovjetunió Hőse, a Szovjetunió űrhajós pilótája:

„Az űrhajó pilótaülése hasonló a repülőgéphez, s ugyancsak el van látva ejtőernyős felszereléssel. Ez azért is volt fontos, mert az első űrrepülés programjába a nagyobb biztonság kedvéért, s arra az esetre, ha az űrhajó nem éppen a legalkalmasabb területen ereszkednék le, fölvelték a következő változatot is: „Az űrhajós kis magasságban, katapulttal kilövi magát az űrhajóból, elválík a pilóta-üléstől, s ejtőernyővel leereszkedik. Az űrhajó maga a szokott módon ereszkedik le...” [24]

Érdemes pontosan figyelni a mondatokban lévő szavak pontos jelentésére²⁴: maga a végrehajtó személy is biztonságosabbnak véli a leszállóegységből történő katapultálást...

Végül vizsgáljuk meg a következő két idézetet, Nagy Ernő: „Tíz év űrkutatás” címmel, 1967-ben megjelent könyvéből. Az első speciálisan a Vosztok űrhajó leszállását írja le:

„... A visszatérő űrhajó ejtőernyői csak 7000 m alatt nyithatók ki, és körülbelül 4000 és 2500 m között nyílik ki teljesen a nagy ejtőernyőrendszer. A pilóta egyébként a teljes kabinnal együtt visszatérhet, bár ezt a megoldást a „Vosztok” űrhajók pilótái közül egyedül az első, Gagarin „választotta”.” [25]

Ez már pontosabb leírás, technikai részleteket is közöl, és egyben megerősíti a hivatalos álláspontot: Gagarin végig az űrkabinban tartózkodott a teljes leszállási folyamat alatt.

A második általánosságban a személyszállító űrhajók mentőberendezéseivel foglalkozik:

²⁴ Erre a félreértésre okot adható idézetre utaltam az 5. lábjegyzetben. Úgy gondolom, hogy nagyon fontos pontosan meghatározni, szükséges-e katapultálnia a kozmonautának, vagy sem, ugyanis éppen ez határozza meg – a leszállóegységben tartózkodó kozmonauta szempontjából – a pilótafülkével közösen vagy egyénileg végrehajtott ejtőernyős visszatérés biztonságos, vagy kevésbé biztonságos módját. – a Szerző megjegyzése.

„Az ejtőernyős mentőrendszernek a leszálláskor fontos feladata van. (Tulajdonképpen fenntartással mondhatjuk mentőrendszernek – lehetne földreszállító rendszernek is nevezni.) A visszatérést szabályozó berendezés az űrhajós fülkáját néhány ezer m magassáig hozza le. Ebben a magasságban azután a végleges földetérést biztosító leszálló mentőrendszer kezd el dolgozni.

Először kis ejtőernyők nyílnak ki, s ezek húzzák ki a tartályból a fékezőernyőt. A fékezőernyő a végső lassítás első szakaszában hatásos eszköz, nem mindig tömör, összefüggő kupola, hanem szalagokból is felépíthetik; a nagy sebességű légáramlat még átfújhat a szalagok között, ez megakadályozza, hogy a kupolára ható igénybevétel széttepje az ernyőt. Egy bizonyos sebesség elérése után kinyílik a nagy ejtőernyő vagy ejtőernyők (általában egy db 26–30 m átmérőjű, óriási ejtőernyő). Ezek a leszállás sebességét 3–4 m/mp értékre csökkentik, ennek köszönhetően a fülkéjével együtt földet érő űrhajós párnázott ülésén az ejtőernyősöknél sokkal kisebb erővel ütközik a Föld felszínébe. A „Vosztok” űrhajón arra is volt lehetőség, hogy a leszállás utolsó szakaszán az űrhajós az űrhajóból ejtőernyővel „kiléphessen”. A sugárhajtású gépek kivetőüléséhez hasonló ülésével együtt egy kis rakétatöltet kidobja a fülkéből az űrhajóst, majd az üléshez tartozó ejtőernyővel ér földet. Gagarin kivételével valamennyi „Vosztok” utasa ezt a leszállási módot alkalmazta.” [26]

Ez még pontosabb, sőt technikai részleteket is közöl, – amelyek ugyan elgondolkodtatóak, – de ismét megerősíti a hivatalos álláspontot Gagarinnal kapcsolatosan.

A következőkben tekintsük át a visszatérési manőver utolsó perceinek: a kozmonauta katapultálásának és saját személyi ejtőernyős földetérésének folyamatát és annak paramétereit.

A kozmonauta személyi- és a Vosztok leszállóegység ejtőernyőinek működési folyamata

Miközben a leszállóegység már a troposzférában, kb. 7000 m-es magasságban²⁵ zuhan (5. ábra), az automatikus működésű leszállórendszer ledobja a katapultülés feletti zárófedelelet, majd 2 s múlva végbemegy a katapultálás. Ezen időtartam alatt a zárófedél biztonságosan eltávolodik a leszállóegységtől, lezáródik a kozmonauta hermetikus sisakjának üvege, miközben a feszítőhevederek őt az üléshez szorítják és bekapcsolódik az ülés saját oxigénrendszere.

0,5 s-mal azután, hogy a katapultülés elhagyta a leszállóegységet, működésbe lép a fékező ejtőernyő, amely egyrészt stabilizálja az ülés és az abban helyet foglaló utas mozgását a levegőben, másrészt csökkenti azok közös ereszkedési sebességét. Mivel ennek értéke még mindig meglehetősen nagy, ezt még tovább kell redukálni: ez már a főejtőernyő feladata lesz.

3 s-os stabilizált ejtőernyős ereszkedést követően a fékező ejtőernyő – egy csatolótag segítségével – juttatja ki a légáramlatba az ún. „zsinórzat először”-elven²⁶ működő főejtőernyőt a katapultülés fejtámlájában kialakított rekeszből. Azonban a belobbant kupolájú főejtőernyő által biztosított ejtőernyős ereszkedési sebesség még mindig olyan nagy értékű, hogy annak további csökkentése lenne a kívánatos. Erre viszont már csak az ejtőernyőn süllyedő tömeg további redukálása –, alapvetően az eddig fontos szerepet kapott katapultüléstől való megszabadulás –

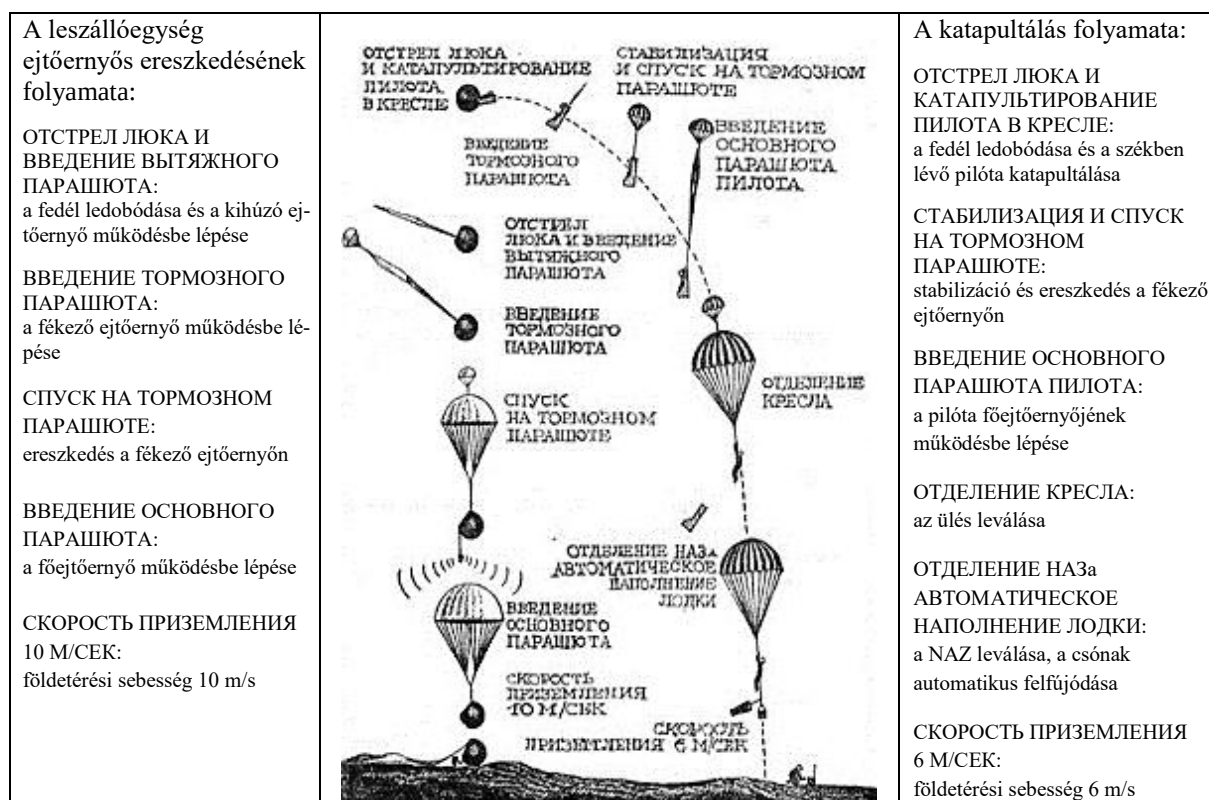
²⁵ A magasság fogalma alatt a közepes tengerszint feletti magasság (ang. „Above Mean Sea Level – AMSL”) értendő, ugyanis a visszatérés helyét – a barometrikus elven működő nyitóműszerek (lásd 40. és 41. lábjegyzet) pontos beállításához – csak hozzávetőlegesen lehetett előre meghatározni. – a Szerző megjegyzése.

²⁶ Az ejtőernyőkupola levegővel való feltöltődését megelőzi az ejtőernyő zsinórzatának tokból történő lefűződése. – a Szerző megjegyzése.

ad reális megoldási lehetőséget. Ezért a főejtőernyő működésbe lépésével egy időben egy piro-mechanizmus „nyírja el” azokat a rögzítési pontokat, amelyek az űrhajóst – az ejtőernyő hevederzetén keresztül – a katapultüléséhez szorítják. Az ülés ezt követően –, szó szerint értelmezve – „leesik a semmibe” a tartalék ejtőernyőjét magába rejtő háttámlával, valamint a NAZ²⁷-készlettel együtt a főejtőernyőn tovább ereszkedő a kozmonautáról, és vagy becsapódik, vagy saját ejtőernyőjével landol a földetérési terepszakaszon.

A földetérési tömeg csökkentése érdekében, kb. 10 s-mal a katapultülés után, a NAZ-készlet is automatikusan leválik a kozmonautáról, de nem távolodik el tőle a levegőben: a kozmonauta alatt egy 15 m-es hosszúságú [27] kötélén függve (lásd 21. ábra) ér elsőnek talajt.

Eközben 4000 m-es magasságban a – már személyzet nélkül maradt – leszállóegység ejtőernyőjének is ledobódik a konténerfedele, amely egy hozzá kapcsolódó 1,5 m²-es felületű kihúzó ejtőernyőt juttat ki a légáramlatba. Ez segíti a 18 m²-es felületű fékező ejtőernyő kihúzódását és belobbanását, amely egy csatolótagon keresztül a leszállóegység földetérését biztosító, 574 m²-es felületű²⁸ főejtőernyőt [28] hozza működésbe, 2500 m-es magasságban.



5. ábra A visszatérési folyamat végső fázisa, az ejtőernyős leszállás szakasza [29]

A tartalék kérdése

Mivel a személyszállító repülőeszköz-tervezésben alapkövetelmény a létszükségletű berendezések többszörözése, természetes, hogy ez az elv a Vosztok leszállórendszerére is érvényesült.

²⁷ Hordozható/Tartalék Mentő Készlet (or. „Носимый/Неприкосновенный Аварийный Запас – НАЗ”). – a Szerző megjegyzése.

²⁸ A Szojuz űrhajó valószínűleg ezt „örökölte meg” tartalékejtőernyő-kupolaként. – a Szerző megjegyzése.

Magával a visszatérési folyamattal kapcsolatosan viszont az a paradoxon, hogy éppen a katapultálás végrehajtása volt az, amely a szárazföldre történő landoláskor a kedvezőbb, és a leszállóegységben maradás, illetve az azzal együtt történő ejtőernyős ereszkedés jár(hatot)t volna több kockázattal a kozmonauta számára²⁹. Ezt igazolja a következő idézet is:

„...A kb. 10^3 m² területű³⁰ ejtőernyőn ereszkedő leszállóegység földetérési sebessége kb. 10–11 m/s lehetett. A szerkezet földetérésénél ebből a sebességből adódóan jelentős mértékű, ütésszerű túlterhelés jelentkezhetett (amely függ a szerkezet szilárdságától, illetve a leszállási hely adottságaitól), amely az emberi szervezetre nagy igénybevétellel járhatott. Ezért, ha a leszállóegységben ereszkedő kozmonautát vesszük alapesetnek, meg kellett vizsgálnunk a földetérési sebesség csökkentésének lehetőségeit. Maga a leszállórendszer szerkezete egyszerű kellett, hogy legyen, bár annak gyakorlati próbája (és az ideális „puha” változat elérése) még hosszú időtartamot igényelt. Ebből kifolyólag kiváló döntés volt a kozmonauta katapultálása a leszállóegységből annak földetérését megelőzően (mivel a katapultálási eljárás már ki volt dolgozva), ebből következően a kozmonauta leszállóegységgel végrehajtott földetérése maradt tartalék variációs módként (elsődlegesen maga a katapultrendszer meghibásodása esetén)...” [30]

A kritikus elemek redundanciájának igénye azonban nem csak a teljes leszállórendszerre, hanem „már” az automatikusan végbemenő katapultálási folyamatra és a személyi ejtőernyő(k) működésbe lépésére is vonatkozott. Ráadásul úgy, hogy nem szabad megfeledkezni arról az alapvető tényről: ez a komplex berendezés elsődlegesen személyi mentésre volt tervezve úgy, hogy már az indítóasztalon álló, startra előkészített hordozórakéta csúcsán elhelyezett űrhajóból működtetve is meg kell, hogy tudja menteni a katapultülésben lévő személy életét.

Ennek megfelelően, ha:

1. a katapultülés működtetésére még az indítóasztalon, illetve az orbitális pályára állás kezdeti szakaszán, valamilyen vészhelyzeti szituáció jelentkezése (pl. a hordozórakéta meghibásodása) miatt kerül sor, a kozmonauta üléstől történő elválásakor a NAZ-készlet az ülésrésztében marad³¹;
2. a főejtőernyő működésbe lépésekor a katapultülés valamilyen ok miatt nem válik le a kozmonautáról, akkor annak kényszerleválasztásáról, majd 5 s-os késleltetés után a tartalékejtőernyő működtetéséről is egy másik automata szerkezet gondoskodik [31] úgy, hogy ebben az esetben a NAZ-készlet az űrhajónál „marad”;

²⁹ Az álláspont helyességét az első emberes űrrepülést megelőző, kutyákkal végrehajtott repülések tapasztalatait összefoglaló forrásanyagok is megerősítik. Ezzel kapcsolatosan lásd a tanulmány „A katapultülés és a személyi ejtőernyőrendszer „kozmosz” vizsgálata” című alfejezetében leírtakat. – a Szerző megjegyzése.

³⁰ Ez az adat pontatlan a Vosztok esetében, ugyanis „csak” a harmadik generációs szovjet személyszállító űrhajó, a Szojuz leszállóegységének ejtőernyője lett 1000 m²-es területű. – a Szerző megjegyzése.

³¹ Ez a személyi ejtőernyők működési folyamatának ismeretében visszavezethető az ejtőernyőn ereszkedő-, majd a földetérési tömeg csökkentésének igényére, amely ezzel a megoldással biztosíthatóvá vált. Ezzel kapcsolatosan azt emelném ki, hogy a startasztalon álló hordozórakétából történő katapultálásnál –, egy esetlegesen bekövetkező vészhelyzet esetén – a rendelkezésre álló, földfelszín feletti magasság kb. 30 m lehetett, amelyhez hozzáadódott még az indítóasztal hasonló magassága. Egyértelmű, hogy ez a katapultálást követően az ülés minél gyorsabb leválasztását, valamint ezt követően a rövidebb kupola-nyílási úthosszal rendelkező tartalékejtőernyő aktiválását követelte meg elsődlegesen, így vélelmezem, hogy az egyéni mentőrendszer ezen program alapján működött volna, bár a vizsgált szakirodalomban erre vonatkozó utalást nem találtam. – a Szerző megjegyzése.

3. a katapultüléstől való elválást követően, az automatikusan működésbe lépő fő-, vagy a tartalékejtőernyő nyitási vagy nyílási folyamata során jelentkezik valamilyen meghibásodás, az már alapvetően az „ember” manuális beavatkozását teszi szükségessé³².

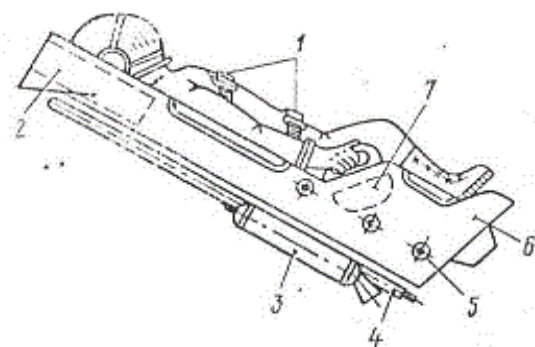
A kozmonauta személyi leszálló-, és egyben vészmentő-rendszerének elemei

Ezen alfejezet a kozmonauta leszállóegységtől független földetérését biztosító speciális eszközöket mutatja be, majd kitér a kozmonauta személyi beavatkozásának lehetőségeire is.

A katapultülés

Szerkezeti kialakítása

Az ülést (6. ábra) a benne ülő kozmonautával (7. ábra), a fő-és tartalék személyi ejtőernyővel, az ejtőernyős oxigénrendszerrel és túlélőkészlettel együtt a katapultülés 0,1–0,2 s időtartamig működő kisméretű rakétahajtóművei juttatják ki a levegőbe. Az így elért sebesség értéke: 20 m/s a visszatérési folyamat során, illetve 48 m/s a starthelyen, vagy a Föld körüli pályára állás kezdeti szakaszában esetlegesen bekövetkező vészhelyzetek esetén [32].



6. ábra A katapultülés szerkezeti vázlata [33]
1 – rögzítő hevederek, 2 – ejtőernyőrekesz, 3 – löporos rakétahajtómű (2 készlet), 4 – pirotechnikai indítótöltet, 5 – vezető görgők, 6 – rekesz a NAZ-készlet elhelyezésére, 6 – lábtartó



7. ábra A katapultülés valós nézete egy múzeumi kiállításról. Jól megfigyelhető a „Szokol”³³ SzK-1 típusú szkafander és a hermetikus sisak együttese az ülésben, valamint annak oldalára rögzítve az ejtőernyő nyitóműszerek csoportja [34]

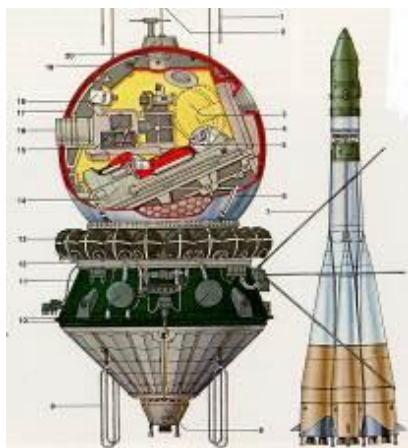
Elhelyezése a leszállóegység belsejében

Noha már a katapultülés formai kialakítása is eltért valamelyest „a megszokottól”, az igazi mérnöki bravúrt inkább annak a Vosztok kabinjában történő pozicionálása jelentette. Mivel a gömb alakú fülke – kialakításánál fogva – ballisztikus pályán „érkezik be” a kozmoszból a Föld légkörébe³⁴, ezért a kozmonauta ülésének elhelyezését (8. ábra), valamint a sínrendszer beépítését (9. ábra) annak szerkezetébe, – mint „súlyozott” szempont, – elsődlegesen az űrhajósra ható túlterhelés elviselhetőbbé tételének szándéka (lásd 3. ábra) határozta meg.

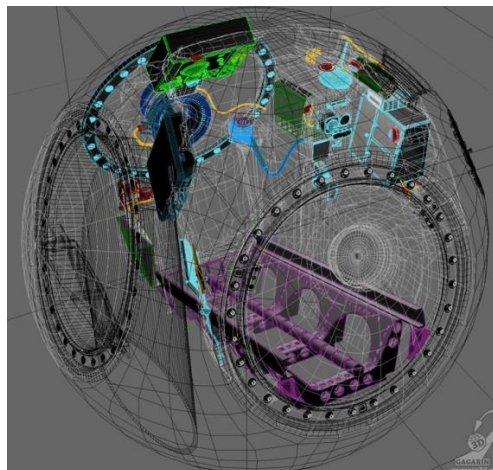
³² Ezzel kapcsolatosan lásd a tanulmány „Az emberi beavatkozás biztosításának technikai eszközei” című alfejezetében leírtakat. – a Szerző megjegyzése.

³³ Sólyom (or. „Сокол”). A Vosztok-kozmonauták kezdetben a Szokol SzK-1, utolsóként Valentyina V. Tyereskova már a Szokol SzK-2 típusú szkafandert viselte. – a Szerző megjegyzése Budapesten a „Gateway To Space” Nemzetközi Űrkiállításon, 2016. március 14-én összegyűjtött információi alapján.

³⁴ Ebben az esetben a túlterhelési többes értéke 8–10 egységnyi. – a Szerző megjegyzése.



8. ábra A Voszток űrhajó szerkezete [35]
Érdekes az ülés leszállóegységben való elhelyezését összehasonlítani 3. ábrával



9. ábra A leszállóegység, benne a katapult-ülés kivetési irányát „megvezető” sínrendszerrel, 3D-s ábrázolásban [36]

A leszállóegység szerkezetén a katapultülés zárófedelének elhelyezését annak tervezett alkalmazása határozta meg. Mivel a menekülésre a starthelyen is szükség lehetett, így azt a visszatérő egység gömbfelületén, az ülés fejtámasza fölé (lásd 9. ábra) építették be, természetesen úgy, hogy az adott helyen az űrhajót védő fémborítás is kapott egy ledobható fedelet. Vele átellenben kapott helyet a leszállóegység saját ejtőernyő-konténere, de – mivel az csak a visszatérésnél kapott szerepet, – fölötte, a rakétaburkolat már nem tartalmazott külön nyílást.

A személyi ejtőernyők részelemei

A kozmonauta sikeres földetérését több ejtőernyőből álló komplex rendszer biztosította, amely a PSzPK³⁵-1 típusjelzést kapta. A rendszer alkotóelemeinek összeállításánál szembevetendő az alapvetően katonai területen – elsősorban az akkor újjászerveződő szovjet Légideszant Csapatoknál – rendszeresített, így ténylegesen is meglévő, nagyszámú ugrási tapasztalaton alapuló megbízhatósági mutatókkal rendelkező ejtőernyő-technikai eszközök dominanciája.

A stabilizátoros (kihúzó) ernyő

A speciális kialakítású, 2 m²-es felületű, – stabilizációs és fékező funkciója mellett – a főejtőernyő kupoláját a levegőáramba juttató kisernyő (10. ábra) egyértelműen „katonai örökségként” került a rendszer elemei közé.

Az már csak érdekesség, hogy ezt az eszközt elsőként már a D-1 típusú személyi légideszant ejtőernyőrendszer stabilizátoros nyitási rendszerű –, D-1-8 típusjelzést³⁶ kapott – változatánál is alkalmazták, amely olyan jól bevált, hogy utódja még ma sem „nyugdíjas”³⁷....

³⁵ Kozmonauta Földetérését (Biztosító) Ejtőernyőrendszer (ор. „Парашютная Система Приземления Космонавта – ПСПК”). – a Szerző megjegyzése.

³⁶ Az adott ejtőernyőtípust a Magyar Honvédség jogelődjénél, a Magyar Néphadseregben is rendszeresítették. – a Szerző megjegyzése.

³⁷ A 10. ábrán látható kisméretű stabilizátoros (kihúzó) ejtőernyő jelenleg is szolgálatban áll az orosz légideszant egységeknél rendszeresített D-6/4 és D-10 típusú személyi légideszant ejtőernyőrendszereknél. Ezeket a típusokat elsősorban a nagysebességű szállító repülőgépekből –, pl. IL-76 – végrehajtandó tömeges személyi ejtőernyős deszant feladatoknál alkalmazzák kiemelkedően jó hatásfokkal. – a Szerző megjegyzése.



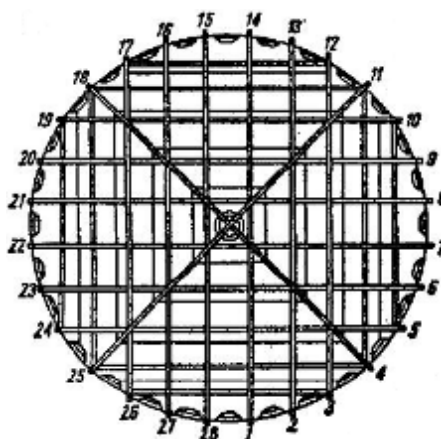
10. ábra A katapultülést a benne ülő kozmonautával együtt stabilizáló, majd a főejtőernyő kihúzását segítő ejtőernyő „unokája” [37]

A főejtőernyő

A kozmonauta földetéréséről elsődlegesen a D-1 típusú személyi légideszant ejtőernyő (11. ábra) gondoskodott.



11. ábra D-1 típusú ejtőernyő „A Légideszant Csapatok Napja, augusztus 2.” feliratú korabeli plakáton [38]



12. ábra D-1 típusú ejtőernyő kupolájának kiterített vázlata [39]

A $83,5 \text{ m}^2$ -es felületű [40], de kiterített síkban kör alakú főejtőernyő-kupola (12. ábra) – a jól megválasztott perkál kupolaanyagának köszönhetően – kis lengési hajlammal, jó stabilitással rendelkezett, így azt a tervezők – a kisméretű kéménynyíláson kívül – egyéb légáteresztést, illetve irányíthatóságot javító résrendszerrel már nem látták el.

A tartalékejtőernyő

A főejtőernyő meghibásodása esetén alkalmazásra kerülő tartalék funkcióját egy 56 m^2 -es kupolafelületű [41] ejtőernyő³⁸ jelentette, amely a kozmonauta hátára rögzített, speciális kialakí-

³⁸ Egyéb adat hiányában csak feltételezem, hogy a Szovjet Légierőnél – a hangsebesség alatti MiG-15-ös és Il-28-as típusokon – alkalmazott Sz-3, esetlegesen – a szuperszonikus MiG-21-es típus több modifikációjának KM-1 típusú katapultülésében elhelyezett – PSz-M típusú pilóta mentőejtőernyő valamelyik változatáról lehet szó. Előbbi ejtőernyőtípus 3. modifikációja $56,5 \text{ m}^2$ -es, levágott sarkokkal ellátott, négyzet alakú, míg a PSz-M típus 54 m^2 -es, kiterített síkban

tású ejtőernyőtokban (lásd 13. ábra) kapott helyet. A tok nyitását követően a kupola légáramlatba történő kijuttatásáról – vélelmezhetően egy ún. gömb alakú – kihúzó- és nyitóejtőernyő (lásd 28. ábra)³⁹ gondoskodott (volna) szükség esetén.

Az ejtőernyő-hevederzet

Mind a fő-, mind a tartalékejtőernyő ún. felszakadó-hevederei a kozmonauta ejtőernyő-hevederéhez (14. ábra) kapcsolódtak, amely nem volt más, mint a jól ismert szovjet központi záras pilóta mentőejtőernyők hevederzete. Kialakítása biztosította az alkalmazó személy hevederben maradását, illetve a földetérésből származó lábsérülések elkerülését, még abban az esetben is, amennyiben az esetlegesen az űrhajós eszméletlen állapotában kerül végrehajtásra.



13. ábra A kozmonauta-bábú hátán a le-rántó-gumikkal felszerelt, fém hátlapú ejtő-ernyőtök (amely a katapultülés része is egy-ben), alatta a NAZ-készlet fémkeretes tokja (már nyitott állapotban), előtte a földön az MLASz-1 típusú mentőcsónak látható [42]



14. ábra A hevederzeten felismerhető az OSzK típusú leoldózár, a bábú jobb karjá-nak takarásában a tartalékejtőernyő nyitó-műszer deaktiváló fogantyúja, a kesztyű mögött a szkafander rádió- és oxigénbetáp-lálás kombinált csatlakozó foglalata [43]

Mivel a katapultülés külön biztonsági övvel nem rendelkezett, így az ejtőernyő hevederzete töltötte be ezt a funkciót is, továbbá biztosította a kozmonauta katapultáláshoz előírt testhelyzet felvételét is rögzítőhevederekkel, pl. a derékrészre beépített csigaszerkezet segítségével.

Az ejtőernyőtök

A csak a tartalékejtőernyőt magába rejtő, fém- és ejtőernyőtextilből kialakított ejtőernyőtök (15. ábra) a katapultüléshez is csatlakozott. Nyitásáról elsősorban automata rendszer gondoskodott, de megteremtették a kézi nyitás lehetőségét is használója számára (lásd 14. ábra).

kör alakú kupolával rendelkeznek. Ezek közül csak az utóbbi van ellátva 6 db, összességében 0,8 m²-es felületű nyílással a kupola középső részén, így viszont nem egyezhet meg a 31. ábrán látható ejtőernyővel – a Szerző megjegyzése.

³⁹ A 28. ábrán látható gömb alakú kihúzó- és nyitóernyő – arányait tekintve, – vélelmezhetően megegyezik a PSz-M típusú pilóta mentőejtőernyő kihúzó- és nyitóernyőjével. – a Szerző megjegyzése.



15. ábra A fém hátlapú ejtőernyőtök (a bal oldalon elhelyezett kézi kioldófogantyú nem képezheti a rendszer elemét, ugyanis az egy későbbi, sokak által ismert, kelet-német ejtőernyős eszköz)...



16. ábra ... és a NAZ-készlet tokja, már üresen. Megfigyelhető a két tok hasonló kialakítása: a fém- és ejtőernyőtextil kombinációja [44]

Az ejtőernyő nyitóműszerek

A szovjet konstruktőrök az 1930-as évek közepétől számos barometrikus elven működő ejtőernyő-nyitó berendezést fejlesztettek ki, – kezdetben az ejtőernyős sporttevékenység biztonságosabbá tétele érdekében, – amelyeket katonai területen is széles körben felhasználtak.

Ezek közül a magassági-zárral és időzítő szerkezettel ellátott KAP-3⁴⁰ típusra (17. ábra) esett a választás, hogy vezérlőjelet biztosítson a katapultálás után a kozmonauta mind a fő-, mind a tartalék személyi ejtőernyője valamennyi működési folyamatának⁴¹ automatikus indításához.



17. ábra KAP-3 típusú nyitóműszer a NAZ-készlet tokkeretéhez... [47]



18. ábra ... és PPK-U típusú nyitóműszer a múzeumi katapultülés (lásd 7. ábra) oldalához rögzítve [48]

Külön érdekesség, hogy az egyik legismertebb, múzeumban kiállított Vosztok-katapultülés (lásd 7. ábra) oldalához rögzítve már PPK-U⁴² típusú ejtőernyő-nyitó félautomata látható (lásd 18. ábra), de egyértelmű, hogy ez anakronizmus.

⁴⁰ A Kombinált Ejtőernyős Automata (or. „Комбинированный Автомат Парашютный – КАП”)–„család” harmadik tagja is az ejtőernyős-mérnök Doronyin-fivérek – Vlagyimir, Nyikolaj és Anatolij –, valamint Leonyid V. Szavicsev ejtőernyő-konstruktőr közös fejlesztésének [45] volt az eredménye 1948-ból [46].

⁴¹ Ehhez – biztosítva a duplikálást – minimálisan 8 készlet beépítésére volt szükség, de a tanulmány megírását megelőző adatgyűjtés során előtalált felvételek alapján összesen 9 készlet került beazonosításra a katapultülés, a kozmonauta személyi ejtőernyőrendszere és a NAZ-készlet vonatkozásában. – a Szerző megjegyzése.

⁴² Az azóta is számtalan modifikációban alkalmazott Kombinált és Egyesített (Működésű) Ejtőernyős Félautomata (or. „Парашютный Полуавтомат Комбинированный - Унифицированный – ППК-У”) csak 1970-ben [49] került kifejlesztésre. – a Szerző megjegyzése.

A NAZ-készlet

A katapultülés ülésrészejébe helyezett csomag (19. ábra) vízi mentőeszközt, a kutató-mentő szolgálattal történő kapcsolatfelvételhez szükséges híradó- és jelzőeszközöket, vizet és ennivalót, tábori- és egészségügyi felszerelést, gyógyszereket [50] stb. tartalmazott (20. ábra), amely a kozmonauta életben maradásához biztosított jó esélyt, annak lakott területtől távol végrehajtott földetérését követően.

„A földetérési tömeg csökkentése-elv” alapján történő leengedését követően csak a túlélőkészlet-tok alsó része (lásd 16. ábra) került a 15 m-es hosszúságú kötél végére, felső része a tartalékejtőernyő-tokhoz rögzítve a kozmonautánál „maradt” (lásd 21. ábra), aki adott helyzetben⁴³ képes kellett, hogy legyen a kapcsolatot manuálisan megszüntetni.



19. ábra KAP-3-mal szerelt NAZ-készlet még együtt...



20. ábra ... és szétszedett állapotban. Hátterben az MLASz-1 típusú mentőcsónak...



21. ábra ... és leengedett állapotban [51]

Az emberi beavatkozás biztosításának technikai eszközei

Noha még az emberi személyzetes Vosztok-repülések is alapvetően teljesen automatikus vezérléssel kerültek végrehajtásra, a konstruktőrök biztosították a manuális beavatkozás lehetőségét a jövőendő űrutas számára. Ez a Földre történő visszatérési folyamat vonatkozásában annak beindításával⁴⁴, továbbá a földfelszínre érkezés módjával –, ahogy már leírtam: vagy katapultál, vagy a leszállóegységben maradva, annak ejtőernyőjével ereszkedik le⁴⁵ – kapcsolatosan adott némileg „szabad kezét” az űrhajósoknak.

A fülkével együtt történő leszállás további aktív cselekvést már nem kívánt, viszont a katapultálás és a személyi ejtőernyők teljesen automatikus működése során –, még a nagyszámú ejtőernyő nyitóautomata alkalmazása ellenére is, – számos olyan helyzet fordulhatott (volna) elő, amely az „ember” beavatkozását tette (volna) szükségessé.

⁴³ Ezzel kapcsolatosan lásd az 53. lábjegyzetben leírtakat – a Szerző megjegyzése.

⁴⁴ Erre pl. akkor lehetett (volna) szükség, ha a Föld körüli pályáról történő visszatérés kezdő impulzusát jelentő fékezőhajtómű a meghatározott időpontban automatikusan nem kapcsolódott (volna) be, és azt a kozmonautának kellett (volna) manuálisan pótolnia. Ezt meg kellett, hogy előzze egy három számjegyből álló kód begépelése a műszerfalán, amely némi időt igényelt. – a Szerző megjegyzése.

⁴⁵ Ez utóbbihoz a kozmonauta saját, tudatos beavatkozása: a katapultálás automatikus működésének blokkolása szükségeltetett, amelyhez vélelmezhetően – hasonlóan pl. a MiG-15 típusú repülőgépből alkalmazott katapultálásához, amelyet minden kozmonauta-jelölt ismert, – elégséges (lett volna) annak jobb oldali kartámaszán elhelyezett biztosítókár adott irányú elmozdítása. – a Szerző megjegyzése.

Ezek közé kell besorolni, ha:

1. a katapultülés elsődleges automatikus leválasztása sikerrel jár ugyan, de a működésbe lépő főejtőernyőnél olyan sérülés vagy nyílási rendellenesség következik be, amely nem biztosítja a biztonságos földetérést, így a tartalékejtőernyő alkalmazása válik szükségessé;
2. a katapultülés másodlagos automata leválasztása jár csak sikerrel, amely után az automata rendszer 5 s-os időkésleltetéssel –, függetlenül attól, hogy eredménnyel járt-e a kozmonauta főejtőernyőjének szintén automatikus működtetési folyamata, – megkezdí a tartalék-ejtőernyő nyitási folyamatát;
3. a katapultülés leválását követő 10 s-os időkésleltetés után –, miközben vagy a fő- vagy a tartalékejtőernyő is automatikusan belobbant, – nem történik meg a NAZ-készlet automatikus leengedése a 15 m-es hosszúságú kötélén az ejtőernyőn ereszkedő kozmonauta alá;
4. a földetérési terület „bonyolultsága”⁴⁶ az ejtőernyő tudatos irányítását követeli meg;
5. a földetérés körülménye(i) egyéb kiegészítő cselekedete(ke)t követelnek meg.

A speciálisan a Vosztok-kozmonauták részére készült személyi ejtőernyőrendszer ennek az utóbbi öt helyzetnek a megoldására még a „hagyományos” ejtőernyő-technikai biztonsági eszközök beépítését⁴⁷ követelte meg. A továbbiakban ezeket vizsgálom meg alaposabban.

A leoldózár

Ez a szerkezet az ejtőernyő hevederzetére építve (lásd 14. ábra és 22. ábra) a főejtőernyő-kupola leválaszthatóságát biztosítja. Szükségszerű alkalmazására elsősorban a főejtőernyő kupolájának esetlegesen jelentkező nyílási rendellenességekor, a tartalékejtőernyő nyitását megelőzően kell, hogy sor kerüljön: annak háti tokban történő elhelyezése miatt⁴⁸.

Továbbá nem szabad elfelejtenni az ún. „kutyázás”⁴⁹ káros hatásairól sem, amelyet egy időben leoldott felszakadó-heveder szintén segíthet elkerülni...

Érdekesség, hogy – az összegyűjtött felvételek alapján – nem minden múzeumban kiállított Vosztok-kozmonauta bábú ejtőernyő-hevederzetén látható leoldózár (lásd 28. ábra), továbbá a „vájtszeműek” más leoldózár-típusra is felfigyelhetnek (lásd 23. ábra).

⁴⁶ Már említettem, hogy a földetérés helyének meghatározása csak megközelítőleg volt pontos, így a földetérési terület jelenthetett sűrű erdőt, vagy vasúti csomópontot is... – a Szerző megjegyzése.

⁴⁷ Mivel az alább bemutatásra kerülő egyes eszközök esetlegesen szükségessé váló alkalmazása a kozmonauta aktív közreműködése nélkül nem valósulhatott meg, ezért azokat az előírt használatukra is felkészítették. Ezzel kapcsolatosan lásd a tanulmány „*A Vosztok-kozmonauták általános és speciális ejtőernyős felkészítése*” című alfejezetében leírtakat. – a Szerző megjegyzése.

⁴⁸ Amennyiben a tartalékejtőernyő háti tokban kerül elhelyezésre, – annak nyitása előtt – a rosszul kinyílt főejtőernyő-kupolát mindenképpen le kell oldania az ejtőernyős ugrónak. Ennél az elrendezésnél ugyanis fennáll az esélye, hogy a rosszul feltöltődött kupolájú, és az ugró feje felett vonszoló főejtőernyő által okozott turbulencia – úgymond – „leárnýkolja” az egyébként jól működő tartalékejtőernyő kupoláját, megakadályozva annak belobbanását. Továbbá a két ejtőernyőkupola egymásba is gabalyodhat, amely szintén „nem a hosszú élet titka”. – a Szerző megjegyzése.

⁴⁹ Ejtőernyős zsargonban így nevezik azt, amikor földetérését követően a légideszantos katona kutya galoppozására emlékeztető ugrabugráló mozdulatokkal próbálja utolérni a talajszél hatására belobbant, őt a földön vonzó ejtőernyőjének kupoláját, bajtársai általános derűltége közepette. – a Szerző megjegyzése.



22. ábra A T-4 típusú sportejtőernyőn is alkalmazott OSzK típusú leoldózár a Gagarint alakító Jaroszlav Zsalnyin ejtőernyő hevederén [7]



23. ábra Speciális, OSzK típustól eltérő leoldózár Valentyina V. Tyereskova ejtőernyő hevederén. Figyelmet érdemel a kézikiodó-fogantyú [53]

A kézikiodó

Noha – tudomásom szerint – valamennyi szovjet/orosz személyi ejtőernyőrendszer elsődlegesen működésre tervezett főejtőernyője el volt/van/lett látva kézikiodóval, tanulmányom megírását megelőző adatgyűjtés során előtalált felvételek, és a rendszer működéséről szóló leírások alapján (is) kijelenthető, hogy a PSzPK-1 típus ebben a tekintetben unikumnak számít.

Mivel a katapultálást követően a főejtőernyőt – a tervek szerint – a stabilizátoros (kihúzó) ernyő juttatja ki automatikusan a légáramlatba, nem látszott szükségesnek, hogy a kozmonauta manuális beavatkozási lehetősége is külön biztosítva legyen, noha ez szintén nem opciós dolog még a mai orosz személyi légideszant ejtőernyőtípusok⁵⁰ esetében sem. Így, – kissé szokatlan, ugyanakkor érthető módon, egyben a párhuzamos redundancia jó példaként – csak a tartalékejtőernyő-tok nyitását bízták (volna) a kozmonautára. Erre szolgált az ejtőernyő-hevederzetten mellmagasságban, bal oldalon elhelyezett eszköz: egy kézikiodó-fogantyú.

A fentiek ellenére érdemes megjegyezni, hogy a jellegzetes, fémből készült kézikiodó-fogantyú (lásd 23. ábra) sem minden múzeumban kiállított Vosztok-kozmonauta bábú ejtőernyő-hevederzetének kioldó-zsebében található meg (lásd 28. ábra)...

Az ejtőernyő-nyitó automata deaktiváló

A kozmonauta személyi ejtőernyőrendszerének tartalékejtőernyője nemcsak kupolájának kialakítása, hanem működtetése miatt is különös figyelmet igényelt.

Mivel a rendszert –, ahogy már az előzőekben leírtam, – úgy alakították ki, hogy csakis abban az esetben, amennyiben szükségessé válik a katapultülés másodlagos automata leválasztási kísérlete, és az sikerrel is jár, az automata rendszer 5 s-os időkésleltetéssel megkezdje a tartalékejtőernyő nyitási folyamatát, függetlenül a kozmonauta főejtőernyőjének állapotától. Ez, a

⁵⁰ Erre akkor lehet szükség, ha nem folytatódik a nyílási folyamat, vagyis a belobbant stabilizátoros (kihúzó) ernyő –, esetlegesen valamilyen mechanikai akadály miatt – nem tudja a légáramlatba juttatni a főejtőernyő kupoláját. Ezért a kézi kioldófogantyú használata –, a stabilizátoros nyitási rendszerű ejtőernyős ugrások végrehajtásánál – a mai napig kötelező jellegű az Orosz Hadsereg Légideszant Csapatainál. – a Szerző megjegyzése.

már korábban említett, hátí tokban történő elhelyezéséből adódó kockázat mellett akkor is bonyodalmat okozhat, ha menet közben a kozmonauta személyi főejtőernyője is –, esetlegesen egy hajtogatási hiba miatt késve, de biztonságosan – kinyílik⁵¹.

A tartalékejtőernyőt automatikus működésbe hozó, a tok jobb oldalán elhelyezett nyitóműszer (lásd 13. és 14. ábra) aktiválását ebben és csakis ebben az esetben –, egy csatolótag segítségével – maga a leváló katapultülés végezte, amelyet a kozmonautának deaktiválnia⁵² kellett a főejtőernyő esetleges belobbanása esetén. Erre szolgált az ejtőernyőhevederzet jobb oldalán elhelyezett, speciális, gomb alakú fogantyú (lásd 14. ábra).

A NAZ-készlet vészleoldó vészleoldása nem lehetett előre eltervezett dolog, de technikailag biztosítani kellett, mert bármikor⁵³ szükség lehetett rá.

A KOZMONAUTÁK SZEMÉLYI LESZÁLLÓRENDSZERÉNEK GYAKORLATI VIZSGÁLATAI ÉS A JÖVENDŐ ALKALMAZÓK FELKÉSZÍTÉSE AZOK HASZNÁLATÁRA

A katapultülés és a személyi ejtőernyők tényleges alkalmazását megelőzte azok gyakorlati kipróbálása, valamint a jövőbeni kozmonauták célirányos felkészítése⁵⁴ azok használatára.

A Vosztok űrhajó személyi leszállórendszerének gyakorlati vizsgálata

Egyetlen gyakorlati vizsgálat sikeres kimenetele is konkrét választ ad egy adott rendszer megbízhatóságára, mint végtelenül nagy számosságú papírlapokon igazolt mérnöki számítások összessége. A gyakorlati próba ugyanis egy adott berendezés működésével kapcsolatosan csak kétféle eredményt hozhat: „megfelelt” vagy „nem megfelelt”. Ilyen egyszerű a dolog.

⁵¹ Ebben az esetben a hamarabb feltöltődő kupola veszi át „az irányító” szerepet az ejtőernyős földetérés vonatkozásában, míg a másik az ejtőernyős ugró mellett fog lógni a levegőben. Mindkettő feltöltődése esetén azok „eltolva egymást a levegőben”, a függőleges sebességvektor irányára merőleges, kisebb kupolafelületük okán gyorsabb ereszkedést „tesznek lehetővé”, keményebb földetérést eredményezve. – a Szerző megjegyzése.

⁵² Ez a fajta rendszer Hazánkban is ismert volt, a Magyar Néphadseregben is rendszeresített PZK-51 típusú hasi tartalékejtőernyők révén. Oroszországban még napjainkban is alkalmazzák „a hagyományos” ejtőernyős alapképzésben: a bekötött nyitási rendszerű főejtőernyő biztonságos működését követően a tanuló feladata a hasi tartalékejtőernyőjére szerelt, PPK-U típusú ejtőernyő-nyitó félautomata kikapcsolása. – a Szerző megjegyzése.

⁵³ Jó példa erre, amikor az ejtőernyős ereszkedés során a kozmonauta alatt a 15 m-es hosszúságú kötél végén függő NAZ-készlet valamilyen akadályba, pl. egy magas fa koronájába akad bele. – a Szerző megjegyzése.

⁵⁴ A szovjet katonai repülőképzésben mind a kettő különösen fontos gyakorlati jelentőséggel bír a repülő-hajózó (jelen esetben kozmonauta) állomány ún. „ejtőernyős mentőeszközbe vetett bizalma” megerősítése okán. Ehhez kapcsolódik, hogy az 1960-as években a Szovjetunióban tanuló magyar vadászpilóta-hallgatók több csoportja volt szemtanúja a szovjetek MiG-15UTI, valamint MiG-21UM típusú repülőgépeiből oktatási célból, szándékosan végrehajtott „élő” katapultálás-bemutatóinak. Ezt, mint személyes élményt – többek között – Kositzky Attila ny. repülő altábornagy Úr is megerősítette egy beszélgetés alkalmával. – a Szerző megjegyzése.

A katapultülés és a személyi ejtőernyőrendszer „földi”⁵⁵ vizsgálata

A katapultkísérletekhez (24. és 25. ábra) alapvetően a Szovjet Hadseregben nagy számban rendszeresített IL-28 típusú frontbombázó néhány átalakított példányát⁵⁶ alkalmazták.



24. ábra A katapultülés a gépelhagyást követően...



25. ábra ... és az objektív kontroll eszköze: a MiG-19 típusú vadászpilóta oktató-kiképző modifikációja [54]

A katapultülés és a személyi ejtőernyőrendszer „ kozmikus ” vizsgálata

A Vosztok űrhajó nem emberes próbáit a kozmikus eszközök indítási listáján ún. „Szputnyik”⁵⁷ űrhajók”-ként szerepeltették [55], amelyekhez – a korábbi rakétakísérletek „utasai”-hoz⁵⁸ hasonlóan – elsősorban ugyancsak kutyákat (26. és 27. ábra) alkalmaztak.



26. ábra Az „állati” utasok űrhajójának szerkezete... [56]



27. ábra ... és katapultülésük egy múzeumban. A háttérben két Szputnyik-űrutas: Sztrelka és Bjelka látható [57]

A „Szputnyik űrhajók” ezen kívül ún. „bábús repülések”-et is végrehajtottak, ahol szkafanderbe

⁵⁵ „Földi” vizsgálat alatt a Föld légkörében végrehajtott légi katapultkísérleteket értem. – a Szerző megjegyzése.

⁵⁶ Ezt a típusváltozatot több forrásanyag IL-28LL, vagyis Repülő Laboratórium (or. „Летательная Лаборатория - ЛЛТ”) jelzéssel említi. – a Szerző megjegyzése.

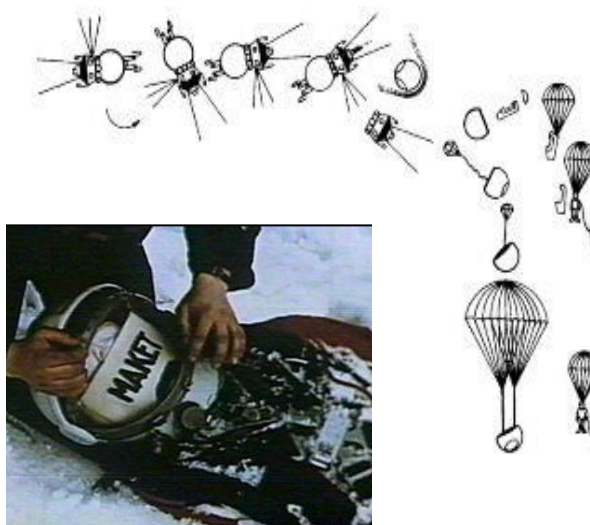
⁵⁷ Űtitárs (or. „Спутник”) – a Szerző megjegyzése.

⁵⁸ Ezzel kapcsolatosan lásd a 12. lábjegyzetben leírtakat – a Szerző megjegyzése.

öltöztetett, ember nagyságú bábukat (28. ábra) juttattak ki Föld körüli pályára.



28. ábra Az egyik bábú egy múzeumban... mögötte a gömb alakú, rugós kihúzó- és nyitóejtőernyő... [58]



29. ábra ... és a hóban, valószínűleg egy szállító repülőgépből történő ejtőernyős kidobását, vagy egy IL-28LL típusból történő katapultálását követően. A háttérben az űrből történő visszatérési folyamat végső, ejtőernyős fázisainak vázlata látható [59]

A bábúk⁵⁹ a visszatérés során természetesen a katapultálást (lásd 29. ábra) is végrehajtották a teljesen automatikusan működő leszállórendszer segítségével.

A Szputnyik-repülések alapvetően sikeresek voltak, noha az 1960. május 15-én Föld körüli pályára álló „bábús” Szputnyik-4 –, amely még a korábbi Vosztok űrhajónak felelt meg [60] – „nem élte túl” a Föld légkörébe történő visszatérést, és ugyanígy járt a Szputnyik-6 is. Viszont 1960. augusztus 20-án a Szputnyik-5 –, amely már a későbbi Vosztok űrhajó tömeg- és mérethelyes modellje volt, – sikeresen tért vissza és ereszkedett le ejtőernyővel a Földre, és ugyancsak sikeres volt a Szputnyik-9 és -10 útja is, amelyek fedélzetén ismét „állati utasok”: egy-egy „kutya-kozmonauta” tartózkodott [61]. Ezzel a kozmikus tesztek befejeződtek.

Ez a befejezés viszont nem vonatkozott a katapultüléssel kapcsolatos tesztekre, – amelyek végrehajtása szinte egészen az első űrrepülés napjáig folyamatos volt, – valamint a kozmonauták személyi felkészítésére⁶⁰.

A következő alfejezet már erre a területre nyújt betekintést.

A Vosztok-kozmonauták általános és speciális ejtőernyős felkészítése

Mivel mind a Vosztok leszállóegységétől függetlenül landolás, mind a vészmentő berendezés alkalmazása csakis az utas személyi ejtőernyőjével történő földetéréssel végződhetett, ezért –

⁵⁹ A bábú fedőnevet is kapott a küldetés idejére, amely nem volt más, mint a gyakori orosz kereszt- és apai-, illetve családnév: Ivan Ivanovics Ivanov. Egyébként az orosz ejtőernyős zsargonban ugyanígy nevezik az új ejtőernyőtípusok kísérleti, bábús bedobásainál alkalmazott emberi torzót is. – a Szerző megjegyzése.

⁶⁰ Saját véleményem is az, hogy legyen bármilyen modern és biztonságosra tervezett egy személyi mentőberendezés, feladatát csak akkor lát(hat)ja el eredményesen, ha az alkalmazó személy – célirányos felkészítését követően – képes azt készségszinten is kezelni. – a Szerző megjegyzése.

annak ellenére, hogy az első kozmonauta-csoport tagjai katonai pilóta-múltjukból kifolyólag már valamennyien rendelkeztek valamilyen szintű ejtőernyős tapasztalattal, – felkészítésükben erre különös figyelmet fordítottak. Ezt tökéletesen alátámasztja az ejtőernyős kiképzés végrehajtásával megbízott szakember(ek) tudatos kiválasztása is.

Nyikolaj K. Nyikityin alezredes (lásd 30. ábra) személye –, az ejtőernyős sportban elért eredményei alapján – már önmagában is a garanciát jelentette, és ez csak felértékelődött a Vosztok-űrhajósok tervezett, személyi ejtőernyővel történő visszatérési módszerét megelőző katapultálási folyamatra történő felkészítés okán⁶¹. Gagarin űrhajós őrnagy, a Szovjetunió Hőse, a Szovjetunió űrhajós pilótája visszaemlékezése csak megerősít(het)i ezt a véleményt:

„Eljött az ideje, hogy beöltözzem az űrhajós felszerelésbe...”

...Az előkészítők között ott volt Nyikolaj Konsztantyinovics is, aki annak idején az ejtőernyős ugrásra tanított bennünket. Tanácsai most is értékesek voltak, hiszen ő már nemegyszer lőtte ki magát repülőgépből katapult segítségével. ...” [64]

Egyéb bizonyítékokat a fentiek igazolására már szükségtelennek tartok leírni...

Az ejtőernyős felkészítés általános fázisa

Az „átlagos” szovjet katonai repülő-hajózó kiképzés ejtőernyős felkészítésével összehasonlítva már az általános fázis is minőségi „ugrást” jelentett, ugyanis a képzés tematikája a következőket foglalta magába:

1. ejtőernyős ugrások nappal és éjszaka;
2. ejtőernyős ugrások szárazföldre, folyó- és állóvízre, erdős terepre⁶²;
3. ejtőernyős ugrások különböző nyitási rendszerek alkalmazásával;
4. kézi nyitási rendszerű ejtőernyős ugrások különböző magasságokból, ún. „stílus”-feladatok végrehajtása mellett stb.

A kihangsúlyozott minőségi különbséget a mennyiségi „ugrás” még markánsabbá tette: az űrhajósjelöltek összességében közel negyven ejtőernyős ugrást hajtottak végre [65], amelyre a speciális ejtőernyős felkészítés fázisa „már csak rátette a koronát”.

Az összegyűjtött felvételek alapján az általános fázis ugrási feladataira alapvetően PD-6, PD-47, illetve D-1 típusú személyi légideszant főejtőernyőket alkalmaztak.

Az ejtőernyős felkészítés speciális fázisa

A jövőző kozmonauták ejtőernyős felkészítésük különleges ugrásait a későbbi alkalmazási körülményekkel és feltételekkel közel azonosak mellett –, a Vosztok űrhajóban viselt „Szokol”-szkafanderben és annak hermetikus sisakjában (30. és 31. ábra) – hajtották végre.

⁶¹ A többszörös világrekorder ejtőernyő-beugróként részt vett a MiG-15 típusú repülőgép fedélzetén rendszeresített katapultülés kísérleti tesztelésében is. Ennek során hajtotta végre a 2000. ejtőernyős ugrását, amely egyben az 50. katapultálását [62] is jelentette, MiG-15UTI típusból. Az alezredes munkáját – többek között – a Szovjetunió sportmesterei: Pjotr Iscsenko és Anatolij Vanyjarho [63] is segítették. – a Szerző megjegyzése.

⁶² Erre azért volt szükség, mert – ahogy már az előzőekben leírtam, – nem lehetett előre meghatározni, hogy a visszatérés során pontosan hol, milyen „bonyolultságú” terepen fog földetérni a saját ejtőernyőjén ereszkedő kozmonauta. – a Szerző megjegyzése.



30. ábra Valerij F. Bikovszkij repülő főhadnagy, a Vosztok-5 jövőendő kozmonautája ejtőernyős ugrás végrehajtása előtt. Figyelmet érdemel a Szokol-szkafander, a hermetikus sisak, az ejtőernyő-hevederzet és az ejtőernyők kialakítása, amelyhez jelen esetben nem csatlakozik a NAZ-készlet. Nyikityin alezredes az ugrás előtti utolsó ellenőrzést hajtja végre [66]



31. ábra Ismeretlen kozmonautajelölt ejtőernyős ugrását követően. Az alkalmazott ejtőernyő kupolája – a réseket kivéve – a négyzet alakú Sz-3-3 típuséhoz hasonlít [67]

Kérdésként felmerülhet a felkészítés speciális fázisában alkalmazott személyi ejtőernyő típusa⁶³, amelyet az űrrepülés során alkalmazotthoz (lásd 13. és 15. ábra) hasonló, vagy azzal tökéletesen megegyező ejtőernyők rejtett magába. Ez lehetett vagy a Vosztok katapultülésének fejtámlájába helyezett 83,5 m²-es felületű főejtőernyő-, vagy annak háttámlája mögötti 56 m²-es felületű tartalékejtőernyő-kupola, bár a viszonylag lapos hátú tok (lásd 30. ábra) alapján ez utóbbi feltételezés tűnik realisabbnak.

Mivel az ejtőernyős ugrók biztonsága alapkövetelmény volt, így a speciális fázisban is – az általános fázishoz hasonlóan, – az ugrófelszerelés egy hasi kialakítású tartalékejtőernyővel (lásd 30. ábra) egészült ki, amelyet az űrrepülés során használthoz hasonló, vagy azzal tökéletesen megegyező típusú hevederzethez (lásd 14. ábra) rögzítettek.

A Vosztok-kozmonauták felkészítése a Vosztok-katapultülés használatára

Bár számos felvétel bizonyítja a jövőendő kozmonauták földi katapultálási kiképzésen történő részvételét, ez alapvetően és ténylegesen is „csak” az NKTL-2 vagy 3 típusokra korlátozódhatt, de a Vosztok leszállóegységébe épített ülés – az előzőekben említett Il-28-as típusú repülőgépből – végrehajtott gyakorló katapultálást (lásd 24. és 25. ábra) nem foglalt magába.

Noha az adott berendezéssel – tantermi körülmények között – mindenki megismerkedett (32. ábra), de közelebbi (légi) kapcsolatba kizárólagosan „csak” az „a hat szerencsés” kerülhetett,

⁶³ A Szovjetunióban néhány évvel később a katonai pilóták ismeretfelújító ugrásait az általuk repült repülőeszköz fedélzetén rendszeresített személyi mentőejtőernyő-típussal paramétereiben alapvetően megegyező, mindösszesen 50 m²-es nagyságú kupolafelületű PLP-70 típussal hajtották végre. – a Szerző megjegyzése.

akik később valódi körülmények között, a világűrben egy-egy Vosztok űrhajó fedélzetén visszatérve, „alkalmazni voltak kénytelenek”.



32. ábra A jövőbeni kozmonauták a katapultüléssel ismerkednek. A felvétel közepén Gagarin repülő főhadnagy, tőle balra German Sz. Tyitov repülő főhadnagy, míg jobbra a kiképzésért felelős Nyikolaj P. Kamanyin repülő altábornagy, a Szovjetunió Hőse és Bikovszkij repülő főhadnagy hallgatja – a szintén kulcsszerepet játszó – Oleg G. Ivanovszkij mérnök instrukcióit [68]

A VOSZTOK ŰRHAJÓ LESZÁLLÓRENDSZERÉNEK ŰRREPÜLÉSI FELADATRA TÖRTÉNŐ VÉGSŐ ELŐKÉSZÍTÉSE

Az űrversenyre jellemző módon, mindösszesen hat nappal az első űrutazást megelőzően került sor arra az értekezletre, amelyen meghallgatták az űrhajó egyes rendszereiért felelős szakembereket, miközben a jövőbeni első kozmonauta is megtette a végső előkészületek történelmi útja előtt. Ezt szemlélteti a következő, ugyancsak jól kiválasztott idézet Kamanyin repülő altábornagy, a Szovjetunió Hőse naplójából:

„Április 6. A nap fő eseménye a műszaki tanácskozás volt. Ez az, amire azt mondják: „az istenek tanácsa” Megjelent valamennyi főkonstruktor: a hajtóműveké, a híradástechnikai rendszereké...

...Milyen eredményeket mutattak az űrruhával, az űrhajós székekkel, az ejtőernyőrendszerrel, az űrhajó egész leszállási automatikájával folytatott kísérletek? Ezekre a kérdésekre a második referens adott választ, közölte az űrhajós bábuval felbocsátott űrhajókkal szerzett legfrissebb adatokat. Magam is részt vettem ellenőrző indításokon, és kifejtettem a véleményemet e rendszerek készenléti fokáról.

A tanácskozás azzal zárult, hogy végérvényesen kidolgoztuk az egyfordulós űrrepülésre vonatkozó feladatot...

Míg a tanácskozás tartott, az űrhajósok folytatták edzéseiket. Délután Gagarin és Tyitov főhadnagyok űrruhát öltöttek, és szakemberek vezetésével beigazították ejtőernyőik felfüggesztési rendszerét. Azután újra elismételték, mit kell tennie az űrhajósoknak az ülésben a katapultálás pillanatában.” [69]

Az első kozmonauta személyét két nappal később, április 8-án pontosították, de csak másnap,

három nappal az első emberes űrrepülés előtt közölték a kiválasztottal...

BEFEJEZÉS

Az emberes űrrepülés eddigi története során mindösszesen hat Vosztok-repülést hajtottak végre „valódi” kozmonautával a fedélzetén. Mindegyik sikeresen zárult, ugyanis a tanulmányom elején megfogalmazott célkitűzés – „a végrehajtó személy(zet) kozmikus feladatának végrehajtását követően épségben vissza is tér bolygónk felszínére” – teljesült⁶⁴.

Jelen tanulmányomat azzal az elgondolkodtató ténnyel zárom, hogy a vízfelületre történő ejtőernyős leszállással kapcsolatos „koroljovi gondolat”, – a(z űr)történelem fintoraként – végül az amerikai Mercury-, Gemini- és Apollo-űrprogramokban realizálódhatott, teljes sikerrel.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] GAGARIN JU. A.: Utazás a világűrben. Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1962. 614613, p. 5.
- [2] Yuri Gagarin and Vostok 1 Photo Album – 50th Anniversary of Human Spaceflight (online) url: <http://www.universetoday.com> (2016.04.12)
- [3] GAGARIN JU. A.: Utazás a világűrben. Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1962. 614613, pp. 174-175.
- [4] КИСЕЛЕВ А. Н., РЕБРОВ М. Ф.: Уходят в космос корабли. Военное Издательство Министерства Обороны СССР, Москва, 1967. Г-47261, p. 111.
- [5] SZERZŐI KOLLEKTÍVA: Űrhajózási lexikon. Akadémiai Kiadó, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984. ISBN 963 05 3628 5, p. 864.
- [6] RAVNITZKY M. J., PATEL S. N., LAWRENCE R. A.: Zuhanás az űrből: Ejtőernyők és az űrprogram. (EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1997/3). LRI Repüléstudományi és Tájékoztatási Központ, Budapest-Ferihegy, 1997. ISSN 0236-9680, p. 32. Spacecraft: Past: Vostok 1 (online) url: http://www.bis-bos.com/space_past_vostok.html (2016.04.12)
- [7] PROF. DR. GRÓSZ ANDOR ORVOS EZREDES, DR. SZABÓ SÁNDOR ORVOS ALEZREDES, VIGH ZOLTÁN MÉRNÖK ÖRNAGY: Adatfeldolgozó rendszer a pilóták fiziológiai állapotának vizsgálatára. Haditechnika 2005/1, p. 2.
- [8] ЛОБАНОВ Н. А.: Основы расчёта и конструирования парашютов. Издательство Машиностроение, Москва, 1965. Г-27188, pp. 283-284.
- [9] Visszatérési manőver. (az Aviация и Космонавтика folyóirat 1978-1979. évi számaiban megjelent cikkek alapján), Haditechnika, No. 3, (1979), pp. 114–117.
- [10] DR. SZABÓ SÁNDOR ANDRÁS: Légibemutatók légikatasztrófái, az egészségügyi biztosítás szerepe. Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2011/2, p. 7.
- [11] ИВАНОВ В. В.: Возвращение с орбиты. Aviация и Космонавтика, Vol. No., (), pp. 42–43.
- [12] АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ: Инженерный справочник по космической технике. Ордена Трудового Красного Знамени Военное Издательство Министерства Обороны СССР, Москва, 1977. p. ?
- [13] БЕРЕГОВОЙ Г. Т., ТИЩЕНКО А. А., ШИБАНОВ Г. П., ЯРОЛОВ В. И.: Безопасность космических полетов. Издательство Машиностроение, Москва, 1977. Б 162-77, p. 196.
- [14] АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ПОД. ОБЩ. РЕД. ФЕОКТИСТОВА: Космические аппараты. Военное Издательство, Москва, 1983. Г-62643. p. 119.
- [15] SZERZŐI KOLLEKTÍVA: Katonai ejtőernyőzés Magyarországon. Egyetemi jegyzet, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2005. p. 89.
- [16] ПОПОВ В.: Здесь конструируют парашюты и учат их летать. АВИА ПАНОРАМА, Москва, 2013/1.

⁶⁴ Mivel ez a hat visszatérés –, beleértve az első űrhajósét is – egyáltalán nem ment minden izgalom nélkül, úgy gondolom, hogy bemutatásuk többet érdemel néhány adat kronológiai felsorolásánál. Ezért a Vosztok-kozmonauták leszállóegységtől független, saját személyi ejtőernyővel végrehajtott landolásainak – általam ismert – „kulisz-szatitkai” egy következő tanulmányomban teszem közzé. – a Szerző megjegyzése.

- ISSN 1726-6173, pp. 12-15.
- [17] RAVNITZKY M. J., PATEL S. N., LAWRENCE R. A.: Zuhanás az űrből: Ejtőernyők és az űrprogram. (EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1997/3). LRI Repüléstudományi és Tájékoztatási Központ, Budapest-Ferihegy, 1997. ISSN 0236-9680, p. 32.
- [18] SZERZŐI KOLLEKTÍVA: Űrhajózási lexikon. Akadémiai Kiadó, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984. ISBN 963 05 3628 5. p. 855.
- [19] SZERZŐI KOLLEKTÍVA: Űrhajózási lexikon. Akadémiai Kiadó, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984. ISBN 963 05 3628 5. p. 749. (online) url: <http://www.kommunista.net/blog/aprilis-6-kamanyin-naplojabol> (2015.12.30)
- [20] Алексеев Семён Михайлович, (online) url: http://www.airforce.ru/staff/who_is_who/index.htm (2016.04.08)
- [21] NAGY ERNŐ: Az űrkutatás eredményei. Gondolat Kiadó, Budapest, 1964. GO 216-f-6466, pp. 242-243.
- [22] GAGARIN JU. A.: Utazás a világűrben. Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1962. 614613, p. 155.
- [23] NAGY ERNŐ: Tíz év űrkutatás. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1967. p. 83.
- [24] NAGY ERNŐ: Tíz év űrkutatás. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1967. pp. 157-158.
- [25] АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ПОД. ОБЩ. РЕД. ФЕОКТИСТОВА: Космические аппараты. Военное Издательство, Москва, 1983. Г-62643, p. 270.
- [26] АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ПОД. ОБЩ. РЕД. ФЕОКТИСТОВА: Космические аппараты. Военное Издательство, Москва, 1983. Г-62643, p. 269.
- [27] a Szerző saját fényképgyűjteményéből.
- [28] РАУШЕНБАХ Б. В.: Научно технические предпосылки подготовки первого полета человека в космическое пространство. Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической науки и техники. Выпуск 3. Издательство Наука, Москва, 1984. И 337-84-III, p. 53.
- [29] АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ПОД. ОБЩ. РЕД. ФЕОКТИСТОВА: Космические аппараты. Военное Издательство, Москва, 1983. Г-62643, p. 270.
- [30] АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ПОД. ОБЩ. РЕД. ФЕОКТИСТОВА: Космические аппараты. Военное Издательство, Москва, 1983. Г-62643, p. 270.
- [31] БЕРЕГОВОЙ Г. Т., ТИЩЕНКО А. А., ШИБАНОВ Г. П., ЯРОЛОВ В. И.: Безопасность космических полетов. Издательство Машиностроение, Москва, 1977. Б 162-77, p. 198.
- [32] Although pilots were expected to land inside their capsule during Vostok follow-on missions, the ship's bulky ejection seat would still be needed for emergency escape during the launch. (online), url: <http://www.russianspaceweb.com/voskhod-origin.html> (2016.04.04)
- [33] Index of /dossiers/espace_sovietique/vostok_voskhod (online), url: http://www.capcomespace.net/dossiers/espace_sovietique/vostok_voskhod/vostok%20dessin (2016.04.12)
- [34] Расположение элементов спускаемого аппарата. (online), url: http://gagarin3d.ru/rail1/interior_rig_test1/ (2015.01.21)
- [35] a Szerző saját fényképgyűjteményéből.
- [36] a Szerző saját fényképgyűjteményéből, eredeti plakátról készült felvétel.
- [37] SZŐDI SÁNDOR: Az ejtőernyőzés áttekintése, története, a selyemszárnyak története. Budapest, 1993. (elektronikus formátumban, pdf.) p. 131.
- [38] АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ПОД. ОБЩ. РЕД. ФЕОКТИСТОВА: Космические аппараты. Военное Издательство, Москва, 1983. Г-62643, p. 270.
- [39] АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ПОД. ОБЩ. РЕД. ФЕОКТИСТОВА: Космические аппараты. Военное Издательство, Москва, 1983. Г-62643, p. 270.
- [40] a Szerző saját fényképgyűjteményéből, egy 1960-as évekbeli budapesti kiállításon készült felvétel,
- [41] Kastély Sándor jóvoltából
- [42] a Szerző saját fényképgyűjteményéből, egy 1960-as évekbeli budapesti kiállításon készült felvétel,
- [43] Kastély Sándor jóvoltából
- [44] 1960-s PARACHUTE BACKPACK *PSPK-1* FOR VOSTOK COSMONAUT LANDING SYSTEM, COA (online), url: http://www.maxuta.com/maxuta/collections/032_pn_space_collectibles/032022_vostok_cosmonaut_landing_system_pspk_1_parachute_backpack.htm (2016.04.10)
- [45] KASTÉLY ERIKA: Biztosítókészülékek. (EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1993/4). LRI Repüléstudományi és Tájékoztatási Központ, Budapest-Ferihegy, 1993. ISSN 0236-9680, p. 27.

- [46] ЛУШНИКОВ Ф. А.: Братья Доронины. Ордена „Знак Почета” Издательство ДОСААФ СССР, Москва, 1977. Г-91829, p. 97.
- [47] 1960-s PARACHUTE BACKPACK *PSPK-1* FOR VOSTOK COSMONAUT LANDING SYSTEM, COA (online), url: http://www.maxuta.com/maxuta/collections/032_pn_space_collectibles/032022_vostok_cosmonaut_landing_system_pspk_1_parachute_backpack.htm (2016.04.10)
- [48] Vostok-1 Ejection Seat Detail (online), url: <http://www.echohotel.info/design/> (2016.03.20)
- [49] ЛУШНИКОВ Ф. А.: Братья Доронины. Ордена „Знак Почета” Издательство ДОСААФ СССР, Москва, 1977. Г-91829, p. 97.
- [50] БЕРЕГОВОЙ Г. Т., ТИЩЕНКО А. А., ШИБАНОВ Г. П., ЯРОЛОВ В. И.: Безопасность космических полетов. Издательство Машиностроение, Москва, 1977. Б 162-77, p. 198.
- [51] 1960-s PARACHUTE BACKPACK *PSPK-1* FOR VOSTOK COSMONAUT LANDING SYSTEM, COA (online), url: http://www.maxuta.com/maxuta/collections/032_pn_space_collectibles/032022_vostok_cosmonaut_landing_system_pspk_1_parachute_backpack.htm (2016.04.10)
- [52] A „Гагарин. Первый в космосе” című film egyik kockája.
- [53] Cosmonaut Valentina Tereshkova inside Vostok spacecraft simulator (online), url: <http://www.telegraph.co.uk/news/science/space/11871598/Russia-forgot-to-send-toothbrush-with-first-woman-in-space.html> (2016.04.10)
- [54] Soviet scientists and astronaut Yuri Gagarin prepare for Vostok 1 launch (online), url: <http://www.gettyimages.com/detail/video/soviet-scientists-and-astronaut-yuri-gagarin-stock-video-footage/450027654> (2016.04.12)
- [55] RAVNITZKY M. J., PATEL S. N., LAWRENCE R. A.: Zuhanás az űrből: Ejtőernyők és az űrprogram. (EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1997/3). LRI Repüléstudományi és Tájékoztatási Központ, Budapest-Ferihegy, 1997. ISSN 0236-9680, p. 33.
- [56] Vostok_1K_800 (online), url: http://2.bp.blogspot.com/-0ZfyQr-T-jM/VjPkJDeriOI/AAAAAAAAADYA/e5abvMFTNbs/s1600/Vostok_1K_800.jpg (2016.04.10)
- [57] Moscow's Memorial Museum of Space Exploration (online), url: <https://vvsphotography.wordpress.com/2013/03/11/moscows-memorial-museum-of-space-exploration/> (2016.04.12)
- [58] SPACE RACE. Racing to the Moon. IVAN IVANOVICH: TEST FLIGHT MANNEQUIN.
- [59] (online), url: <https://airandspace.si.edu/exhibitions/space-race/online/sec300/sec312.htm> (2016.04.12)
- [60] SZERZŐI KOLLEKTÍVA: Űrhajózási lexikon. Akadémiai Kiadó, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984. ISBN 963 05 3628 5. p. 752.
- [61] RAVNITZKY M. J., PATEL S. N., LAWRENCE R. A.: Zuhanás az űrből: Ejtőernyők és az űrprogram. (EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1997/3). LRI Repüléstudományi és Tájékoztatási Központ, Budapest-Ferihegy, 1997. ISSN 0236-9680, p. 33.
- [62] SZERZŐI KOLLEKTÍVA: Űrhajózási lexikon. Akadémiai Kiadó, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984. ISBN 963 05 3628 5, pp. 752-753.
- [63] Katapultülések. (MALINOWSKY T.: Spadochrony című könyvének rövidített fordítása. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1991/5-6). LRI Repüléstudományi és Tájékoztatási Központ, Budapest-Ferihegy, 1991. ISSN 0236-9680, p. 51.
- [64] РОМАНИОК В.Г.: Заметки парашютиста-испытателя. Ордена Трудового Красного Знамени Военное Издательство Министерства Обороны СССР, Москва, 1973. Г-34 388, p. 298.
- [65] GAGARIN JU. A.: Utazás a világűrben. Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1962. 614613, p. 155.
- [66] GAGARIN JU. A.: Utazás a világűrben. Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1962. 614613, p. 121.
- [67] Stock Photo - Valery Bykovsky left preparing for another parachute jump training. (online), url: <http://www.alamy.com/stock-photo-valery-bykovsky-left-preparing-for-another-parachute-jump-training-23251368.html> (2016.04.10)
- [68] a Szerző saját fényképgyűjteményéből
- [69] The real Gagarin: Busting three major myths about the Soviet space pioneer (online), url: <http://www.rt.com/news/339292-yuri-gagarin-myths-busted/> (2016.04.10)
- [70] <http://www.rt.com/news/339292-yuri-gagarin-myths-busted/> (2016.04.10)
- [71] KAMANYIN Ny. P.: Repülők és űrhajósok. Kossuth Könyvkiadó, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1973. PL-66-K-7376, pp. 341-342.

12 APRIL 1961.

THE LANDING OF GAGARIN BY HIS PERSONNEL PARACHUTE...

FURTHERMORE THE TECHNICAL AND THE PERSONNEL BACKGROUND OF THIS PROCESS

The objective of my study is to review the historical space flight of Gagarin, especially the last phase of it: ejection from the re-entry capsule and landing by his personnel parachute. My intention is to shortly summarize my gathered information on Wostok's cosmonauts' individual landing system which was to guarantee their safe return to the surface of the Earth. In my work I describe the phases of this special landing system-innovations characterised by the historical (political) atmosphere in the Soviet Union at the time when the country was preparing for „cosmic” missions, the main direction of research and the development process were strongly influenced by the political circumstances of that era. Moreover, I try to highlight briefly some moments of the creation process of the ejection seat and the parachutes, the results of the practical tests and the training of the future applicants in order to ensure the safe operation of the whole system.

Keywords: cosmonaut, ejection seat, personnel parachute system, emergency situation, combined landing system

SZANISZLÓ Zsolt (MSc) hatósági ejtőernyős Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatal Állami Légügyi Főosztály sunnyboymi24@gmail.com orcid.org/0000-0003-0646-1505	SZANISZLÓ Zsolt (MSc) authority parachutist National Transport Authority Aviation Authority State Aviation Department sunnyboymi24@gmail.com orcid.org/0000-0003-0646-1505
---	--



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-08-0349_Szaniszlo_Zsolt.pdf

Fenyvesi Csaba

ERŐMŰVI ÁTALAKÍTÁSOKKAL KAPCSOLATOS TERVEK MINŐSÉGI KIHÍVÁSAI

A mérnöki tervezés során fontos, hogy olyan tervek szülessenek, amelyek nemcsak a legújabb technológiákat és tervezési módszereket hasznosítják, hanem amelyek a korábbi tervezések során elkövetett hibáktól mentesek. Sok esetben a legújabb, rendkívül szemléletes és látványos technológiai tervezési módszerek (például 3D látványtervek, végelemes módszerek látványos végeredményei) elfedik a tervek alapvető mérnöki hiányosságait és csak a kivitelezés során derül fény olyan alapvető problémákra, amelyek csak kompromisszumok árán vagy csak az eredeti költségterv jelentős módosításával orvosolhatók. A megrendelő szempontjából egyik sem örömdetes, aminek végeredménye, hogy csökken a mérnöki munkába vetett bizalom és ezáltal a mérnöki munka általános megítélése. Ez a cikk esettanulmányok segítségével tárja fel a tervezési folyamat lehetséges gyenge elemeit.

Kulcsszavak: műszaki terv, kiviteli terv, tervellenőrzés, szisztematikusság

1. BEVEZETÉS

Mindennapi életünkben, például egy erőmű tágabb értelmezésű üzemeltetése során [2] nagyon sok tapasztalat gyűlik össze, aminek következtében valamely berendezés, rendszer vagy folyamat átalakítása, módosítása, cseréje, korszerűsítése válik szükségessé, de különböző átalakításokat eredményeznek a külső környezeti vagy előírásbeli változások is.

Az átalakítási folyamat során jellemzően külső mérnökirodák munkája a tényleges tervezés, miközben az erőmű szakemberei az így elkészített tervek független ellenőrzését végzik továbbá az üzemeltetési tapasztalatokat és a helyi specialitásokat érvényesítik a tervekben.

A tervellenőrzés célja, hogy az elvárásoknak legjobban megfelelő terv szülessen, amely a megvalósulás, kivitelezés során már nem változik.

Ennek érdekében a tervezés jellemzően négy fő tervszinten valósul meg:

- koncepcióterv, amelyben általában több megoldási javaslat kerül kidolgozásra, olyan szinten, hogy döntés születhessen előre meghatározott műszaki, gazdaságossági megfontolások alapján a legjobb megoldásról;
- műszaki terv, amelyben a kiválasztott megoldás mélyebb kidolgozása valósul meg;
- kiviteli terv, amelyben minden olyan részlet szerepel már, amely alapján a megvalósítás és kivitelezés probléma nélkül megvalósítható;
- megvalósulási terv, amely a megvalósítás, kivitelezés után a ténylegesen megvalósított állapotot és tapasztalatokat mutatja be.

Ideális esetben a tervezés egyik szintről a másikra valósul meg, miközben visszalépések az előző szintre nem történnek és ennek eredményeképpen a tervezés olyan minőségű, hogy a kiviteli terv megegyezik a megvalósulási tervvel.

Ez a folyamat még a legegyszerűbb tervek esetén is ennek a logikának megfelelő módon kellene, hogy megvalósuljon. Az egyszerűség (például amikor csak egy szakaszoló armatúra cseréje történik) nem a szintek elhagyásában kell, hogy megjelenjen, hanem az egyes tervek terjedelmében.

A megfelelő tervezési folyamatnak, mint problémakörnek igen jelentős hazai és nemzetközi szakirodalma van pl. [1],[3],[4],[5],[7] amely középpontjában a mérnöki tervezés módszertana szerepel.

Zsáry szerint a gép vagy berendezés tervezési folyamat négy fő részre bontható [7]:

- a feladat, célkitűzés pontos meghatározása;
- az elképzelések, megoldási gondolatok, koncepciók létrehozása;
- a szóban forgó gép, berendezés, rendszer, folyamat megtervezése;
- a feladat kidolgozása, a megfelelő tervezési, gyártási, kivitelezési dokumentumok elkészítése.

Ez a látszólag egyszerűnek tűnő logikai sor nem tűnik bonyolultnak, mégis a mindennapi életben sok olyan átalakítást éltünk meg, ahol ennek az egyszerű sorrendnek a nem kellő figyelembe vétele eredményezte, hogy vagy a kiviteli tervkészítés során kellett koncepciót változtatni vagy a kivitelezés során merültek fel olyan hiányosságok, amelyek a szisztematikus tervezés hiánya miatt adódtak.

A tanulmány fejezeteinek tartalma a következő: A 2. fejezet olyan esettanulmányokat mutat be, amelyeknél a tervezési és kivitelezési folyamat során nem sikerült optimális végeredményeket elérni. A 3. fejezet ezen esettanulmányokat feldolgozva Ishikawa elemzésen keresztül mutatja be a tervezési folyamat problémás területeit. Végül a 4. fejezetben összegzi a szerző a tanulságokat, amelyek alapján az 5. fejezetben fogalmazza meg a fejlesztési lehetőségeket és a jövőbeli célkitűzéseket.

2. ESETTANULMÁNYOK

Az alábbiakban néhány példa szemlélteti azokat a tervezési rendszer és berendezésszintű tervezési hiányosságokat, amelyeket megfelelő tervezéssel és annak ellenőrzésével, már a tervezőasztalon fel lehetett volna fedezni.

2.1 Dízelhajtású tűzivíz szivattyútelep rekonstrukciója

Az elavult dízelhajtású tűzivíz szivattyútelep teljes rekonstrukciója vált esedékessé a biztonság növelő rekonstrukció keretein belül. Új helyen, új szivattyúk telepítése volt a feladat. A tervezés során a szivattyúk NPSH¹ feltételeinek biztosításához nem a kellő mértékű ráfolyást választotta a tervező, hanem a rendkívül bizonytalan működésű szívóoldali nyomástartó tartályt és az ehhez kapcsolódó bonyolult szivattyú indítási módszert. A tervellenőrzés során nem derült ki ennek a beépítésnek a hátránya csak az üzembe helyezés alatt, amikor már nem volt mód a rendszer átalakítására. A tervező olyan módszert választott, ami tervszinten működőképes volt, de a valóságban csak részben, emiatt módosítani kellett a szivattyúindítási folyamatot, amely a szivattyúk indítását mindig biztosítja ugyan, de sokkal nagyobb üzemviteli figyelmet igényel, mintha a megfelelő ráfolyásos beépítést választotta volna.

¹ NPSH: Net Positive Suction Head azaz nettó pozitív szívómagasság, ami a szivattyú szívóképességének egyik fontos jellemzője. [6]



1. ábra Rekonstrukció előtti dízelhajtású szivattyútelep

2.2 Szükség-dízelgenerátorok hűtővízrendszeri átalakítása

Szükség-dízelgenerátorok hűtése két körös módon van kialakítva. A belső hűtővíz-kör a dízelmotor hűtését végzi, míg a külső hűtővíz-kör a környezet felé továbbítja a dízelmotor belső hűtővíz köre és a kenőolaja által elvont hőt. A külső hűtővíz-kör egy megszakító víztartállyal rendelkezik, amelynek feladata a külső hűtővíz-kör állandó nyomásának biztosítása. A tartály nyílt felszínű, szintszabályozását egy golyós, úszós szelep végzi. A szabályószelep úszógolyója előregedett, cserélni kellett. A csere után az egyik dízelgenerátor induláskor a dízelmotor hűtése megszakadt, mert a tartályból a víz valami ismeretlen okból nem tudott kifolyni. A hibafeltárás után derült ki, hogy a szintszabályzó szelep úszógolyója leszakadt a helyéről és lesüllyedt a tartály aljára, elzárva ezáltal a tartályból a víz útját a dízelmotor felé. Az eseményelemzés megállapította, hogy a korábbi konstrukcióban az úszógolyó felúszó konstrukciójú volt azaz ha leszakadt a helyéről, akkor felúszott a víz felszínére, míg az új golyó üreges volt, és ha az leszakadt a helyéről, akkor feltelt vízzel majd lesüllyedt. Az átalakítás során nem kellő mértékben pontosította a tervező, hogy milyen elvárások vannak az úszószelep konstrukcióját, funkcióját tekintve.

2.3 Kompresszortelep átalakítása

A száraz üzemű, keresztfejes konstrukciójú kompresszoroknak nagyon magas volt a karbantartási költsége és így gazdasági megfontolások miatt a kompresszortelep teljes cseréje vált szükségessé. A tervező szabad kezet kapott és a cél is egyértelmű volt: változatlan minőségű és mennyiségű levegő biztosítása, legalább olyan egyszerű üzemeltetési módszerrel, mint a régi kompresszorokkal, de lényegesen kisebb karbantartási költségekkel. A kompresszorok konstrukciójában jelentős változások történtek, mert a száraz üzemű, keresztfejes kompresszorok helyett olajos kompresszorok kerültek kiválasztásra. Az olajos működés miatt a fokozati kondenzátum leválasztó rendszerben is megjelent az olaj, ami figyelmen kívül maradt és így utólag kellett, a korábban a csapadékvízrendszerbe kötött kondenzátum rendszert teljesen átalakítani. A másik jelentős utólagos átalakítást igénylő feladat a megfelelően száraz levegő biztosítása volt. A tervező nem vette kellő mértékben figyelembe, hogy az adszorpciós szárítóoszlopok kellő hatékonyságú működéséhez $+35^{\circ}\text{C}$ -nál hidegebb levegő szükséges, miközben nyáron jellemzően ennél magasabb kilépő hőmérsékletek fordultak elő. Ezen elvárás biztosításához a kompresszorok és a szárítóoszlopok közé utólag kellett folyadékűtőket telepíteni.



2. ábra Rekonstrukció előtti kompresszor

2.4 Klímarendszeri átalakítások

A technológiai terek levegőparamétereit kondicionáló klímagépek műszakilag és erkölcsileg teljesen elavultak ezért teljes cseréjük vált szükségessé. A régi klímagépek a klasszikus szűrőkamra – keverőkamra – előfűtő kalorifer – hűtő kalorifer – mosókamra – utófűtő kalorifer – ventilátor egységekből álltak. A klímagépek felépítése az úgynevezett mosókamrában lévő harmatponti szabályozáson alapult, aminek eredményeképpen bármilyen külső környezeti paraméterek mellett teljesíthető volt a klimatizált helyiségekben elvárt levegő hőmérséklet és páratartalom. A teljesen új, mai kornak megfelelő klímagépek esetén az előbb említett egységeknél a mosókamra helyett gőzlégnedvesítő került beépítésre, míg az utófűtő egységek teljesen el lettek hagyva, mert a tervezői állásfoglalás szerint szükségtelen volt a beépítésük. A gyakorlat ezzel szemben mást eredményezett, mert bizonyos átmeneti környezeti üzemállapotokban (tél és tavasszal) utófűtés nélkül nem lehetett tartani az elvárt páratartalmat a klimatizált helyiségekben. Utólag kellett minden egyes klímagépbe beépíteni az utófűtőket és a klímagépek szabályozását ennek megfelelően módosítani.



3. ábra Rekonstrukció előtti klímagép

2.5 Mobil dízelgenerátorok telepítése

Mobil, utánfutóra szerelt dízelgenerátorok tárolására egy könnyűszerkezetes garázs lett tervezve, amely a mobil dízelgenerátorok telepítésével egy időben épült. A dízelmotorok rendszeres, terheléses indítási próbája a garázsban a parkolóhelyre volt tervezve, hogy ne kelljen feleslegesen mozgatni a mobil egységeket. Annak érdekében, hogy a dízelmotorok füstje ne a garázst terhelje kipufogógáz elvezető rendszer került kialakításra. Ez egy elszívó ventilátorból és egy több méter hosszúságú gégecsőből áll. A tervezett gégecső megengedett maximális hőmérséklete $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt, míg a dízelmotor teljes terhelése esetén a kipufogógázok hőmérséklete meghaladta az $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t. ennek következtében a tervvel ellentétben a teljes terheléses járatásokat a garázsban nem lehet elvégezni, csak részterheléses próbákat, a teljes terhelésű próbákhoz a dízelgenerátorokat a garázs elé kell vontatni, ami nagyobb élőmunkát igényel, mint a benti járatás. A tervező nem vette figyelembe a terheléses járatás során kialakuló üzemi paramétereket csak az üresjáratú paraméterekre volt tekintettel.



4. ábra Mobil dízelgenerátor

2.6 Hűtővízszivattyú visszacsapó csappantyú átalakítása

Az ipari hűtővízrendszer egyik szivattyújának nyomóoldali visszacsapó csappantyúja öregedési problémák miatt cserélve lett egy másik típusra. A visszacsapó csappantyú cseréje során, a szerelés megkönnyítésére a visszacsapó csappantyú utáni konfúzor helyett gumi dilatációs közdarab került beépítésre, amely után mindjárt egy 90° -os ívben folytatódik a kb. 500 mm átmérőjű nyomóvezeték. Az átalakítás során nem lett figyelembe véve, hogy a fix konfúzor felveszi a 90° -os ívben az áramló közeg impulzusmegváltozása miatt keletkező erőket, amiket a gumi dilatációs közdarab nem tudott felvenni. Ennek eredményeképpen a szivattyú indítása után a 90° -os ív több cm-t kimozdult a helyéről és ezáltal komoly hajlító erő ébredt az ív utáni csatlakozó csővezetékben. A gumi dilatációs közdarabot vissza kellett cserélni az eredeti fix konfúzorra. Az átalakítás során nem lett figyelembe véve az íves vezetékszakaszból az áramlásból keletkező erők kompenzálása.

Csak ezen pár példát elemezve is feltehető a kérdés, hogy miért nem sikerült időben felfedezni ezeket a hiányosságokat, miközben jelentős, komoly gyakorlattal rendelkező erőműves szakemberek részvételével történő egyeztetéseken esnek át az egyes tervek.

A továbbiakban nem azt elemezzük, hogy a tervezők miért nem adnak alaposabb és jobb minőségű terveket, hanem azt, hogy az egyeztetések során az erőműves szakemberek, mint független

tervegyeztetők, hogyan tudják javítani a tervátnézés, tervellenőrzés minőségét. Ennek fontosságát hangsúlyozza, hogy a tervkészítés folyamatában az erőműves szakemberek nem vesznek részt, így a tervkészítés mindennapi nehézségei náluk nem jelentkeznek és, mint külső szemlélők a terv lényegi elemeire tudnak koncentrálni és a nem megfelelıségeket időben észrevenni.



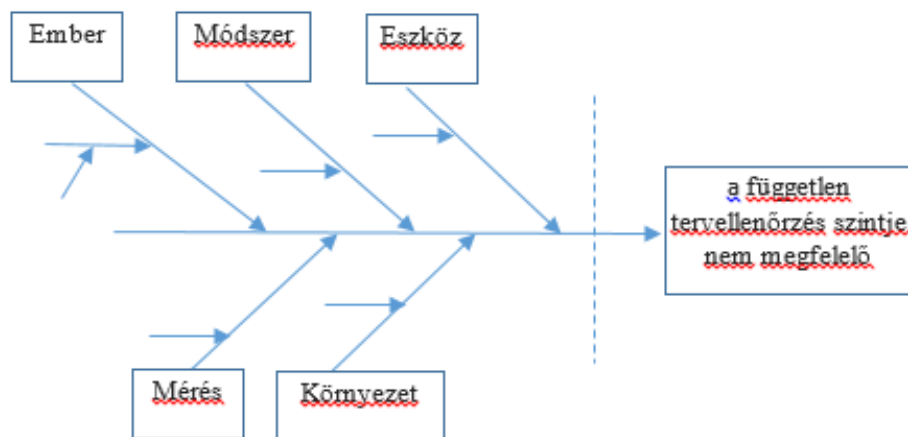
5. ábra Ipari hűtővíz szivattyútelep

Ha a független tervellenőrzés folyamata tökéletesen működne, akkor a fenti példákhoz hasonló esetek nem fordulnának elő. Mivel ez nem így van, ezért célszerű megvizsgálni a független tervellenőrzés folyamatának javítási lehetőségeit.

3. ELEMZÉS

Az ok-okozati összefüggések feltárásához a 6. ábrán látható Ishikawa módszert alkalmazzuk. Az ok-okozati diagram célja, hogy megismerjük az összes olyan okot, ami az okozott probléma elkerülését eredményezi vagy másképpen megfogalmazva, ha az összes okot nem ismerjük, akkor nem tudjuk megakadályozni a probléma ismételt megjelenését.

Az okozat a vizsgálatunkban a független tervellenőrzés minőségének nem megfelelő szintje. Kérdés, hogy milyen okok vezethetnek a felületes tervellenőrzéshez és, hogy ezeket az okokat, hogyan tudjuk úgy kezelni, hogy az a jövőben ne okozzon hasonló eseményeket. Cél, hogy a lehető legmélyebb vizsgálatot végezzük el, az okok gyökeréig kell eljutni.



6. ábra Ishikawa diagram elvi felépítése

A vizsgálat szempontjából a fő okok az Ember, a Módszer, az Eszköz, a Mérés és a Környezet. Az esemény körülményeit a szerző, szakmai tudása és tapasztalata alapján, e fő-okok mentén a gyökér okok szintjéig elemezte.

Az alábbi felsorolás az Ishikawa diagram felosztása alapján, de nem a megszokott ábrázolási formában mutatja a főokok-okok egymásra épülését.

Kiindulásként az okozatot kellett megfogalmazni, ami jelen esetben a független tervellenőrzés nem megfelelő szintje volt.

A felsorolás jellegű „okozat”-„fő-ok”-„ok”-„gyökér-ok” elemzés részeredményei láthatóak az 1–5. táblázatokban, fő-okokként külön, az okok és gyökér-okok megadásával.

Ember
terváttnéző szakember
• nem kellően mély szakmai ismeretek • a legújabb technológiák ismeretének hiánya • gyakorlatlanság a tervellenőrzési módszert illetően • figyelmetlenség • nem megfelelő tervelemzési képesség • nem megfelelő lényegre látó képesség • nem megfelelő részlet felismerési képesség • sok esetben nem egy személy viszi végig az adott átalakítást, és ezáltal nem konzisztens a terváttnézés minősége, az észrevételek értékességének meg ítéltése
osztályszintű csoport
• sok esetben hiányzik az észrevételeknek a közös megbeszélése, és ezáltal nincs meg a megfelelő fedőellenőrzés • nem kellő mélységű információátadás a tervellenőrző személytől a csoport felé
vezetés
• nincsenek világosan megfogalmazott célok, elvárások a tervek átnézésének módszertanát, minőségét illetően

1. táblázat Az „Ember” fő-ok okai és gyökér-okai

Módszer
egyéni módszer
• nincs előre meghatározott módszer, amely segítené a szisztematikus terváttnézés folyamatát • korábbi tapasztalatok nincsenek rendszerbe szedve, hanem fejben vannak „tárolva” • a terváttnézés minősége nagyon függ az egyén tapasztalatától, képességeitől • nincs olyan segédeszköz, amely segíteni a terváttnéző szakembert az adott gép, berendezés, rendszer vagy folyamat nyilvánvaló alkalmazhatósági, felhasználhatósági korlátaival, fő működési jellemzővel stb.
csoport módszer
• nincs előre meghatározott módszer, amely segítené a szisztematikus csoportszintű terváttnézés folyamatát • közös megbeszélések hiánya, ahol a kollektív tudás megjelenhetne • a közös megbeszéléseken nem tudatos az „ördög ügyvédje” szerep, és így nincs kihasználva az első-szintű kritikai lépcső, ahol kiderülhet a tervvel kapcsolatos saját ismerethiányunk (nem értjük a lényegget, nem látjuk át a részleteket, nem tudjuk pontosan, hogy mi miért van stb.) • a közös megbeszéléseken nem alkalmazzuk az aktív grafikus megjelenítés előnyeit, azaz egy egyszerű rajz, ábra felrajzolva a táblára, megfelelő magyarázattal, sokkal hatékonyabb információfeldolgozást tesz lehetővé, mint a szóban elmondott észrevétel
észrevételek, kérdések rögzítése
• az adott tervvel kapcsolatos észrevételek egy helyen való közös gyűjtése nem megoldott, így a későbbiek folyamán erőfeszítést igényel az adott tervvel kapcsolatos minden korábbi észrevétel egyidejű áttekintése, feldolgozása

- az észrevételek nincsenek súlyozva, aminek következtében lényeges dolgok sikkadnak el az apróbb, nem annyira fontos észrevételek között

2. táblázat A „Módszer” fő-ok okai és gyökér-okai

Eszköz
tervellenőrzés módszertanát tartalmazó dokumentum
• nincs egy előre megalkotott segédlet, amely végigvezeti a tervátnéző szakembert az egyes kötelező lépéseken • az észrevételek nem egy közös, mindenki számára könnyen elérhető dokumentumban vannak, miközben az összes információnak egy közös dokumentumban kellene szerepelnie, amely bármikor egyszerűen előkereshető
tervellenőrzési szempontokat tartalmazó kérdőív
• hiányzik egy olyan kérdőív, amely kérdéseken keresztül próbálja meg a tervellenőrző személyt rábírni arra, hogy szisztematikusan gondolkodjon el az adott problémáról
gép, berendezés, rendszerszintű jó és rossz megoldásokat tartalmazó katalógus
• hiányzik egy olyan erőmű specifikus katalógus, amelyet áttekintve egy adott problémára a tervátnéző személy ábrák, rajzok, képek segítségével kap útmutatást a jó és rossz megoldási lehetőségekről

3. táblázat Az „Eszköz” fő-ok okai és gyökér-okai

Környezet
idő
• sok esetben a tervek csak pár nappal a tervzsűri előtt érkeznek meg, amikor már nincs arra lehetőség, hogy a korábbi feladatok ésszerű átcsoportosítása megvalósítható lenne, aminek következménye a kapkodó, felületes és ezáltal minőségileg nem megfelelő tervellenőrzés • ennek következménye, hogy a csoportos megbeszélésre sincs idő, ezáltal a kollektív tudás hasznosítása sem lehetséges

4. táblázat A „Környezet” fő-ok okai és gyökér-okai

Mérés
átalakítás értékessége
• nincs egységes mérőrendszer az átalakítások megvalósítása után az átalakítások értékességének megítélésre • az átalakítások utólagos elemzése és tapasztalatainak összegzése nem történik meg

5. táblázat A „Mérés” fő-ok okai és gyökér-okai

KÖVETKEZTETÉSEK

A feltárt hiányosságok összefüggnek egymással és célszerű összevonásokat végezni, mert így kevesebb javító intézkedést lehet javasolni. A javító intézkedések számát célszerű az optimális minimumra csökkenteni, mert az összes javító intézkedés egy időben történő megtétele nem lenne életszerű sem a költségeket, sem a fizikai megvalósíthatóságot tekintve.

A tapasztalat szerint a munkakultúrával kapcsolatos javító intézkedések hatékonysága nehezen mérhető egyrészt a nehezen megfogható cél és elvárás, másrészt a nagy átfutási idő, harmadrészt az ember újdonságokkal szembeni kételkedése miatt.

A következőkben jellemzően ezen gondolatoknak megfelelő megállapítások olvashatóak, ami előrevetíti azt is, hogy ebben a témakörben előrehaladást csak igen komoly pozitív hozzáállással, tenni akarással és jobbitó szándékkal lehet.

A javító intézkedések egyfajta csoportosítása az alábbiakban olvasható:

- a szisztematikus tervellenőrzés módszertanát egy könnyen érthető formában kell megjeleníteni;
- létre kell hozni egy tapasztalat-katalógust, amelyben a korábbi tapasztalatok alapján megjelennek a jó és a rossz megoldási módszerek;
- létre kell hozni egy konstrukciós-katalógust, amelyben az egyes gép, berendezés vagy rendszerszintű jó és rossz gyakorlatok láthatóak. Ez nem ugyanaz, mint a tapasztalat katalógus, annál sokkal általánosabb, nem egy adott átalakításhoz kapcsolódik, hanem általánosságban mutatja be az adott pl. berendezéssel kapcsolatos lehetséges mérnöki problémákat;
- egy adott tervet egy előre meghatározott tervellenőrzési-formanyomtatvány szerint, írásosan kell feldolgozni, aminek előnye, hogy az tervvel kapcsolatos észrevételek, információk hasonlóan jelennek meg, függetlenül a terv tartalmától és ezáltal összesíthetőek és elemezhetőek lesznek a tervben lévő észrevételek;
- az írásos tervellenőrzési-formanyomtatvány fizikai kialakítása olyan kell legyen, hogy minden avval kapcsolatos dokumentum egyszerűen csatolható legyen a korábbi dokumentumokhoz és ezáltal biztosítható, hogy minden érdemi információ egyszerűen megtalálható lesz bármikor is szükség van rá. A formanyomtatványokat a tervellenőrzési dossziéba kell együtt tárolni;
- az egyéni tervellenőrzés után minden esetben alkalmazni kell az osztályos csoport-szintű egyeztetést, megbeszélést, ahol előre meghatározottan, de az egyes tervek között váltott személyekkel kell az „ördög ügyvédje” szerepkörű személyt kiválasztani, akinek aktívan kell képviselni ezt a szerepet. A közös észrevételeket szintén a tervellenőrzési-formanyomtatványokba kell rögzíteni;
- a közös megbeszéléseken előnyben kell részesíteni a grafikus megjelenítési és magyarázási lehetőségeket;
- a tervvel kapcsolatos észrevételeket súlyozni kell, amelyeket a tervzsűri észrevételek formájában külön-külön csoportba kell szedni, továbbá a tervzsűriken a hangsúlyt a fontos észrevételekre kell helyezni.

4. ÖSSZEGZÉS

A műszaki átalakítások vagy új rendszerek tervezésének folyamata komplex és mélyreható mérnöki ismereteket igényel, mert az ideális tervezőnek az elméleti műszaki ismereteken túl, kivitelezési, üzemeltetési és karbantartási ismeretekkel, gyakorlattal is rendelkeznie kellene. És ezeken felül, nem utolsósorban a tervezőnek világosan tudnia kell elemeznie a megoldási javaslatok gazdaságosságát, hiszen mindennek eredményeképpen minden tervezés célja, hogy a megrendelő szempontjából hasznos és értékes végeredmény szülessen.

Ennek az elvárásnak nem egyszerű megfelelni, mert a kellő tervezési tudás csak megfelelően sok tapasztalattal és azok folyamatos elemzésével, fejlesztésével fog erősödni.

A szerző a továbbiakban egy tervezést segítő módszer kidolgozását tűzte ki célul, amelynek segítségével a tervezési folyamat minősége javítható lesz. Minőségi tervezés alatt a megrendelő elvárásait teljes mértékben kielégítő megoldás elérése értendő. Ennek módja egy szisztematikus

tervellenőrzési módszer, amely több oldalról is támogatott mind tárgyi, mind személyi oldalról. Ennek részletes bemutatása egy másik cikkben kerül bemutatásra.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] A. Samuel, J. Weir: Introduction to Engineering Design, Modelling, Synthesis and Problem Solving Strategies, Elsevier, Oxford, 2005, ISBN 075 06 4282 3
- [2] Gács Iván: Energetika, url.: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017_34_energetika_2/ch01.html, (2016. december 14.)
- [3] G. Phil, W. Beitz, J. Felhusen, K.H. Grote: Engineering Design, A Systematic Approach, Third Edition, Springer-Verlag London, 2007
- [4] Kamondi László, Sarka Ferenc, Takács Ágnes: Fejlesztés-módszertani ismeretek url.: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001_1A_G3_02_ebook_fejlesztési_módszertani_ismeretek/adatok.html (2016. december 13.)
- [5] Kamondi László: A gépészeti tervezés módszerei, url.: <http://docplayer.hu/12662666-A-gepeszeti-tervezes-mozszerei.html>, (2016. december 14.)
- [6] Pattanyús Á. Géza: A gépek üzemtana, Műszaki Tankönyvkiadó, Budapest, 1983, ISBN: 963 10 4808 X
- [7] Zsáry Árpád: Gépelemek II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1991, ISBN 963 18 3652 5

CHALLENGES OF QUALITY OF THE POWER PLAN ENGINEERING DESIGN PROCESS

It is important that along the engineering design process the results of plans don't contain only the recent technologies and design methods but also avoid the faults of former design processes. In many cases the newest engineering design process like 3D visualizations and results of the finite element methods hide the basic shortages of engineering plans. Consequently, if they are uncovered only under construction these will result in unplanned cost raising or compromise of ultimate solution of subject of engineering plan. In conclusion both of them decrease the trust of engineer's work. This study would like to show the weak points of engineering design process consideration some study cases.

Keywords: engineering design, technical design, systematic approach, experiences of applying

FENYVESI Csaba (MSc)
gépészmérnök
MVM Paksi Atomerőmű ZRt.
fenyvesic@npp.hu
orcid.org/0000-0001-8805-3307

FENYVESI Csaba (MSc)
mechanical engineer
Nuclear Power Plant of Paks
fenyvesic@npp.hu
orcid.org/0000-0001-8805-3307



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-09-0357_Fenyvesi_Csaba.pdf

Rozovicsné Fehér Krisztina

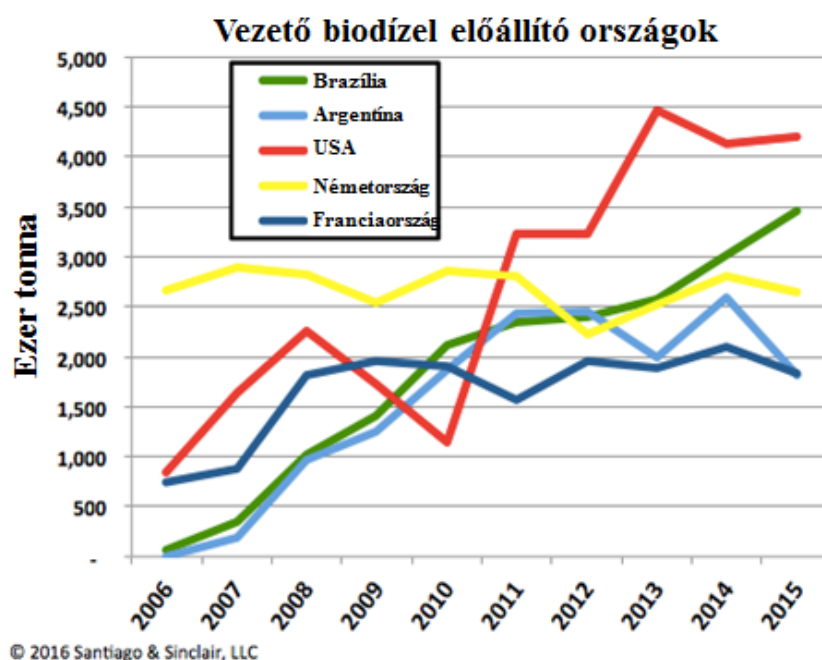
BIODÍZEL ELŐÁLLÍTÁSA HALOLAJBÓL BRAZÍLIÁBAN

Dél-Amerika legnagyobb országa bioüzemanyag előállításával próbálja magát függetleníteni a külföldi importtól. Pár évvel ezelőttig különféle magvakból illetve cukornádból hoztak létre biodízelt és bioetanolt, majd figyelmük a halolaj felé fordult. Braziliában nagy mennyiségű tilápiát tenyésztnek csak a filé részéért, így a halak többi testrésze ipari hulladékként végezte. Kutatásokba kezdtek brazil egyetemeken, hogy lehet-e és ha igen akkor hogyan hasznosítani a megmaradt belsőségeket, úszókat, bőrt és pikkelyeket, amelyek eddig kidobásra lettek ítélve. Különböző fizikai, kémiai paraméterek mérésével, elemzésével arra a következtetésre jutottak, hogy biodízel alapanyagként szolgálhat a tilápia különböző részeiből kinyert halolaj. Ezen technológia bevezetésével kevesebb hulladékkal szennyezik a környezetet, miközben alternatív üzemanyagot hoznak létre.

Kulcsszavak: bioüzemanyag, biodízel, tilápia, halolaj

A fosszilis energiahordozókra épülő világunk energiaéhsége folyamatosan nő, amelyet apadó mennyiségű ásványkincseink lassan nem tudnak már kielégíteni, így a tudománynak a megújuló és az alternatív energiaforrások kutatása felé kell fordulnia, melynek – például akár a repülésre vonatkozóan is – hazánkban szintén fellelhető szakirodalma [1]. Egyik lehetőségként a bioüzemanyagok, azon belül is a biodízel merül fel, amelyet önmagában vagy keverve is felhasználható különböző hajtóművekben. Ez a tüzelőanyag, eredetét tekintve három csoportra osztható:

- növényi (szója, napraforgó, repce, ricinusmag, pálma);
- állati (marhafaggyú, szárnyasokból kinyert zsír);
- használt sütőzsiradékok.



1. ábra A világ vezető biodízel előállító országainak termelése. Error! Reference source not found.

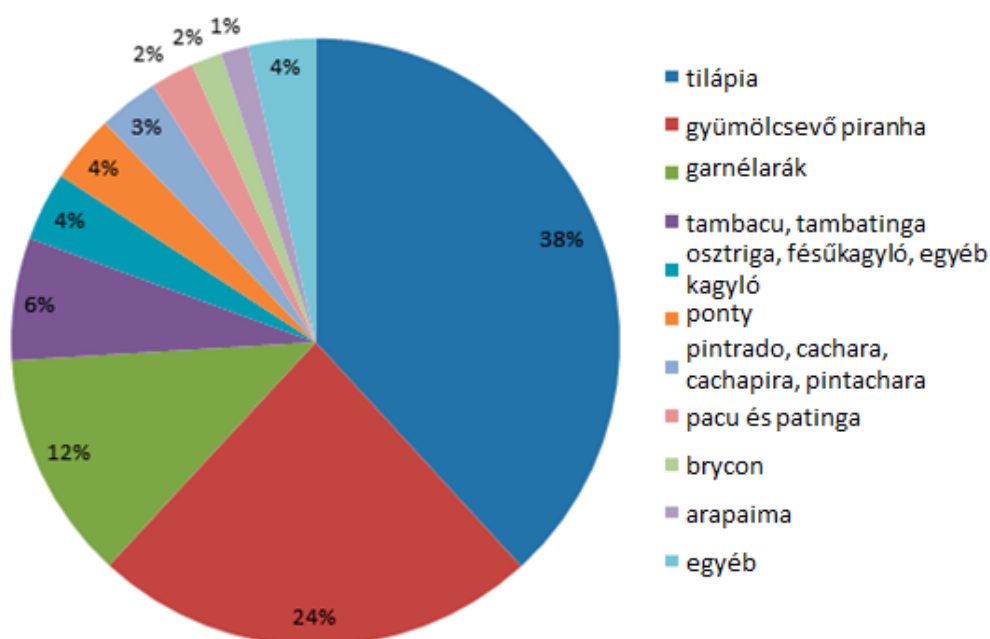
A hagyományos üzemanyaggal szemben, a biodízel motorban történő elégetésekor az égéstermékben jelen lévő lebegő szemcsék száma 50%-kal, míg a kén tartalom 98%-kal kevesebb [2]. További előnyként sorolható fel, hogy előállításához nem kellene évmilliók, mint a fosszilis tüzelőanyagok esetében, bár etikailag kifogásolható, hogy ehhez alapanyagként növényeket és állatokat termeljenek, illetve tenyésztenek, hiszen ezek emberi ételmezésre is felhasználhatók lennének. Az 1. ábra a világ vezető biodízelt előállító országainak termelését mutatja be 2006–2015 időszakban, melyek között másodikként Brazília szerepel.

Brazília és a biodízel

Dél-Amerika legnagyobb kiterjedésű országa biodízel üzemanyag előállításával próbálja magát függetleníteni az olaj importtól, amely alapanyagaként eddig főként olajos magvak szolgáltak. Kutatások során azonban rájöttek, hogy alternatív üzemanyag nyersanyagaként a halolaj is felhasználható.

A növényi olajok mellett ennek a folyékony szerves vegyületnek nem csak az összetétele (hosszú szénláncú zsírsavakat tartalmaz), hanem a bőségesen rendelkezésre álló mennyisége miatt is potenciális alapanyag lehet [4]. Előnyei között sorolható fel, hogy biológiailag lebomló, nem mérgező olaj, aminek előállításához nem kell ételmezésre szánt területeket elvenni az állatok és növények elől, hiszen a tilápia étkezésre, egyéb felhasználásra alkalmatlan (belsősegek, úszó, fej, bőr, pikkely, stb.) kidobásra ítélt részeiből, ez idáig ipari hulladékból lett [2].

A tilápia közel száz sügér faj összefoglaló neve. Főleg édesvizekben élnek, és elterjedésüket elősegíti, hogy képesek alkalmazkodni a különböző víz minőségekhez és hőmérsékletekhez, számos betegségeknek ellenálló faj és ezen tulajdonságai mellett gyorsan fejlődik. Filéje közkedveltnak számít a halfogyasztók körében, ízletes fehér húsának és a benne található kevés szálkának köszönhetően. Brazíliában 2013-ban 250 000 tonnát fogtak ki belőle, és 2015-ös adatok szerint (2. ábra) különböző halfarmokon folyó haltenyésztés 38%-át a tilápia adta [2].



2. ábra Haltenyésztés eloszlása fajonként Brazíliában. **Error! Reference source not found.**

Paraná állam Brazília ötödik legnagyobb haltenyésztője, termelésének 75%-át a tilápia teszi ki. Itt van a székhelye a COPACOL (Concolata Agro Industrial Cooperative) vállalatnak is, amely napi 20 tonna halat képes feldolgozni, de ezt a mennyiséget fel tudja emelni akár 50 tonnára is. Ennyi feldolgozott hal (a filéje körülbelül a hal tömegének 30%-át teszi ki) után a maradványok mértéke igen számottevő, amelyet nem megfelelő kezelés nélkül elhelyezni környezetkárosító hatású. 2014-es adatok szerint a nem élelmezésre szánt halrészek 68%-át takarmányozásra szánták, 23%-át hulladéklerakóban helyezték el, míg a maradék 9%-ot visszaöntötték a folyókba. Kutatásokkal bizonyították, hogy e fel nem használt részek többségéből előállítható olyan halolaj, amely alapanyagként szolgálhat a biodízel előállításához. Erről ad tájékoztatást az alábbi, 1. táblázat.

Halrész	Olaj tartalom [%]	C.V. ¹ [%]	M.S.D. ²
belsőségek	22,02	13,52	2,05
fejek	9,23	1,04	0,06
vegyes	6,12	55,17	2,49
úszók	4,33	24,09	0,73
bőr	0,00	0,00	0,00
pikkelyek	0,00	0,00	0,00

1. táblázat Különböző halrészek olajtartalma. [3]

Jól látható, hogy a belsőségek tartalmazzák a legtöbb olajat, amely a hal tömegének 7,5–15%-át teszi ki, mégis a belőle nyert olaj 35–40%-a a maradványokból kinyertnek. Mennyisége függ a hal fejlettségétől és a termelési rendszertől is. [2]

Halolajból bioüzemanyag

Különböző vizsgálatokat végeztek Brazíliában a halolaj biodízelnként való hasznosítására. Az egyik kutatócsoport az UNIOESTE (State University of West Paraná) Bioüzemanyag Laboratóriumban végezte kísérleteit, amelyekhez a felhasználható mintákat a COPACOL vállalat biztosította. Egy-egy csomag körülbelül 5 kg-nyi frissen fagyasztott hal maradványt (fejeket, úszókat, bőrt, pikkelyeket, belsősegeket) tartalmazott, melyet a kifogás után másnap átadtak a laboratóriumnak [2].

Első lépésként nagy nyomáson, magas hőmérsékleten ($110\pm 10^{\circ}\text{C}$) nagyjából másfél órán keresztül főzték a mintát, majd a masszát egy hengeres edénybe (3. ábra) öntve préselni kezdték azért, hogy a folyékony és szilárd részeket különválasszák egymástól. Az eljárás eredményeként húspogácsa (ami állatok takarmányozására használható) és olaj keletkezett.

¹ Coefficient of Variation: variációs koefficiens

² Minimum Significant Difference: minimális szignifikáns különbség



3. ábra Főzött halmaradványok sajtolása. **Error! Reference source not found.**

A folyékony komponens abban az állapotában nyersolajat és vizet tartalmazott. Az utóbbi összetevőt ki kellett vonni a kapott elegyből, így magát a folyadékot 24 órán keresztül 60 ± 10 °C-on szárították. Ezt az eljárássort négyszer végezték el. [2]

Más kutatócsoportok is hasonló eljárással nyertek ki halolajat fel nem használt halrészekből. A tilápiából nyert olajat először semlegesítették 16%-os NaOH oldattal, majd forró keverőedénybe helyezték, és felmelegítették 60°C fok felé. Ezután papírszűrő segítségével átszűrték, amely felfogta a szerves részeket. Az így kapott oldatot 8 órán át pihentették. Ez alatt a kivált glicerín réteget képezett az edény alján, míg a biodízel az előbb említett anyag felé került. A létrejött üzemanyagot még háromszor mosták át forró vízzel, végül egy kemencében 85°C-on 48 óra hosszan keresztül szárították. Továbbiakban ezt az elegyet vetették alá különböző vizsgálatoknak [4].

A tilápia átlagos olajhozamának (R), meghatározására az alábbi képletet használták [2]:

$$R = 100 \cdot (m_0 / m_r) \text{ [%]}$$

ahol m_0 : olaj tömege [g] és m_r : a halmaradvány tömege [g].

A metódusok folyamán létrejövő halolaj még nem megfelelő arra, hogy rögtön üzemanyagként felhasználják, így tranzésterifikációnak³ kell alávetni, amelynek eredményeként a biodízel tulajdonságai hasonlóvá válnak a hagyományos dízel üzemanyagokéhoz.

Több vizsgálatot kell végrehajtani a halolajon, azért, hogy megállapítható legyen, megfelelő alapanyaga-e a biodízelnél. A legfontosabb jellemzőit (pl. sűrűség, kinematikai viszkozitás, víz- és savtartalom, lobbanáspont, oxidációs stabilitás, fűtőérték stb.) laboratóriumi mérések segítségével vetik össze az előírt üzemanyag nyersanyag szabvánnyal. Brazíliában a Nemzeti

³ Transz-észterifikálás vagy hidrolízis legalább 200 °C-os hőmérsékleten, legalább 20 percig nyomás alatt (glicerín, zsírsavak és zsírsav-észterek előállítása). A tranzésterifikáció viszonylag egyszerű kémiai folyamat, de a legmagasabb szintű ipari szabványokat kell betartani a biodízel jó minőségének biztosítása érdekében. eur-lex.europa.eu

Kőolaj Ügynökség (National Petroleum Agency – ANP) felügyeli, a Brazil Nemzeti Szabványügyi Szervezet (The Brazilian National Standards Organization – ABNT) írja elő, természetesen figyelembe véve a nemzetközi szabványokat is (ASTM, ISO, CEN) a biodízel minőségét [4].

Az alábbi paramétereket analizálták a brazil kutatók a halolaj elemzésénél:

- ➔ **Savtartalom:** magas érték esetén a transzészterezést negatívan befolyásolja, tehát semlegesíteni szükséges a létrehozott halolajat, továbbá ez a mutató ronthatja a belőle előállított üzemanyag minőségét, illetve felhasználáskor a motorban korróziót indíthat el. A brazil kutatócsoport háromszor hajtotta végre az elemzést a mintákon, összhangban az Adolfo Lutz Intézet⁴ által előírt analitikai normákkal [2][4].

Halrész	Savtartalom [mg KOH/g]	C.V. (%)	M.S.D.
úszók	0,10	15,12	0,010
fejek	0,10	10,87	0,008
vegyes	0,86	45,68	0,276
belsőségek	2,67	5,25	0,107

2. táblázat Különböző halrészekből kinyert halolaj savtartalma [3]

- ➔ **Sűrűség:** mérésére üvegből készült sűrűségmérőt használtak, amelyet egy 1000 ml-es üveghengerben helyeztek el. Ezzel a mérőeszközzel olyan anyagok elemezhetőek, amelyek 15 °C és 35 °C között folyékonyak. A kísérletek során a környezet hőmérséklete 20 °C, és a kapott értékek 850 és 900 kg/m³ között voltak [4].
- ➔ **Kinematikai viszkozitás:** megállapításához olyan viszkozimétert használtak, amely átlátszó és átláthatatlan folyadékok elemzésére is megfelel. 40 °C-os vízfürdőbe helyezve a mérőműszert (4. ábra) mérték azt az eltelt időt, amely alatt az üvegkapillárisokon át a gravitáció segítségével lecsorgott a halolaj minta [4].



4. ábra Cannon-Fenske viszkoziméter **Error! Reference source not found.**

- ➔ **Lobbanáspont:** megállapításához a kísérletet huzatmentes helyen végezték kevés fény mellett, hogy a keletkező láng látható legyen. Kezdetben a halolaj hőmérséklete magasabb volt, mint a gyújtólángot szolgáltató fémlemezé, amely értéket egy ideig állandó

⁴ Brazil Egészségügyi Minisztérium Nemzeti Közegészségügyi Analitikai Laboratóriuma Sao Paulóban

szinten tartottak. Ezután 2 °C-onként csökkentve a minta hőfokát a felszíne felett órlángot húztak el körkörösén. A minta lobbanáspontja az a legalacsonyabb hőérték lett, amelynél a gyújtóláng párolgást idézett elő az olaj felszínén [4].

- **Oxidációs stabilitás:** méréséhez 3 g mintát öregítettek légáramban (10 l/h) 110 °C-on egy mérőcellába helyezve, amelyet desztillált, ioncserélt vízzel tápláltak (5. ábra). A kísérlet 6 óra hosszáig tartott a brazil szabvány előírások alapján, és a vezetőképességet mérték az idő múlásával [4].



5. ábra Metrohm Rancimat 873 biodízel oxidációs stabilitásának meghatározására szolgáló mérőkészülék **Error!**
Reference source not found.

Fűtőérték (alsó fűtőérték): meghatározására kaloriméter-bombát használtak, 0,5 gramm mennyiségű mintát elemezve szobahőmérsékleten, 30 bar túlnyomásoson. A mérés befejeztével ellenőrizték a kutatók, hogy teljesen lezajlott-e az égés. A kapott érték a felső fűtőérték lett, amelybe beleszámít az égésnél keletkezett vízgőz kondenzációs hője is. Az alsó fűtőérték (ICP) az alábbi egyenlettel számolták ki:

$$ICP = SPC - 3,052$$

ahol

ICP: inferior calorific power (alsó fűtőérték), [MJ/kg],

SCP: superior calorific power (felső fűtőérték), [MJ/kg] [4].

A brazil kutatók a halolaj fizikai, kémiai tulajdonságainak elemzése után a 3. táblázatban bemutatott értékeket kapták:

Tulajdonságok	Halolajból készült biodízel	ANP ⁵ által javasolt határok
fajlagos tömeg 20°C-on [kg/m ³]	877	850–900
kinematikai viszkozitás 40°C-on [mm ² /s]	5,34	3,0–6,0
víztartalom [mg/kg]	95	500-ig
savtartalom [mg KOH/g]	0,19	max. 0,50
gyulladáspont [°C]	145	min. 100,0
oxidációs stabilitás 110°C-on [H]	8,7	min. 6
alsó fűtőérték [MJ/kg]	35,479	szabvány által nem meghatározott
felső fűtőérték [MJ/kg]	38,531	szabvány által nem meghatározott

⁵ National Petroleum Agency, Nemzeti Kőolaj Ügynökség

3. táblázat A halolaj fizikai, kémiai analízise során kapott eredmények. [3]

Továbbá meghatározták a termelési kapacitásokat is (4. táblázat):

Halrészek	Termelési kapacitás [1 olaj.tonna maradvány ⁻¹]	Termelési kapacitás [1 biodízel.tonna maradvány ⁻¹]
belsőségek	220,2	198,3
fejek	92,3	83,3
vegyes	61,2	54,8
úszók	43,3	35,0

4. táblázat A tilápia különböző részeiből kinyerhető lehetséges és becsült olaj illetve bioüzemanyag mennyiség [3]

Összefoglalás

A tilápia közkedvelt és könnyen tenyészthető halfajta, nem hiába van jelen nagy számban a brazil halfeldolgozásban is. Emberi fogyasztásra csak a filéjét használják, így tetemes mennyiségű hulladék keletkezik feldolgozása közben. E halmaradványok további hasznosítása nem csak gazdasági előnyt eredményez, mint egy fajta bioüzemanyag létrehozása, illetve az ebből történő import csökkentése (függetlenedés a külföldi piactól), hanem környezetvédelmi szempontból is előnyös eljárás, mivel nem kerül vissza a természetbe kezeletlen ipari hulladék.

A kutatások alapján megállapítható, hogy a tilápia különböző részeiből előállított halolaj az ANP üzemanyag szabványában a kémiai és fizikai tulajdonságokra előírt normáknak megfelel, így dízel motorokban alkalmazható. Látható az összefoglaló táblázatokból, hogy a legtöbb biodízel üzemanyag alapanyagot a hal belsőségei biztosítják, bár ennek a legmagasabb savtartalommal is, de ez utóbbi megfelelő eljárással csökkenthető, illetve semlegesíthető.

Megjegyzésképpen Hondurason évi 8000 tonna hulladék keletkezik a tilápia feldolgozásából, amelyből 1,4 millió liter biodízelt állítanak elő, vagyis egy kilogrammnyi hal maradványból 0,18 liter bioüzemanyag nyerhető ki [2].

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] ÓVÁRI GY., SZEGEDI P.: Alternatív tüzelőanyagok alkalmazásának lehetőségei a repülésben. *Repüléstudományi Közlemények*, XXII. 2. (2010), 1-29. http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2010_cikkek/Ovari_Gyula-Szegedi_Peter.pdf (2016. 09. 09.)
- [2] MARTINS, G. I., SECCO, D., TOKURA, L. K., BARICCATI, R. A., DOLCI, B. D., SANTOS, R. F.: Potential of tilapia oil and waste in biodiesel production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42 (2015), 234-239. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114008375> (2016.08.16.)
- [3] Leading Biodiesel Production Countries. (online) url: <http://carlosstjames.com/wp-content/uploads/2016/06/Leading-Biodiesel-Production-Countries.png> (2016. 09. 22.)
- [4] MARTINS, G. I., SECCO, D., ROSA, H. A., BARICCATI, R. A., DOLCI, B. D., MELEGARI DE SOUZA, S. N., SANTOS, R. F., BENETOLI DA SILVA, T. R., GURGACZ, F.: Physical and chemical properties of fish oil biodiesel produced in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42 (2015), 154-157. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114008417> (2016. 08. 16.)
- [5] Brazilian aquacultural production in 2015 per species, in percentages of the total. (online) url: <https://www.embrapa.br/documents/1355321/1529151/agri.png/9f8a4c28-adb5-4f28-82af-1a1ee4e84e65?t=1481302307192> (2016. 09. 23.)
- [6] Cannon-Fenske Routine Viscometer. (online) url: http://www.lauda.de/shop/media/wehlmann/cache/catalog_category/0/11823/2066/228x228.png (2016. 09. 23.)
- [7] Methrom Rancimat 873. (online) url: http://easydb.metrohm.com/eas/partitions-in-line/2/0/13000/13081/67b536fd24a32d1e7813ba914c68f9d6929e020e/image/jpeg/2227_s.jpg (2016. 09. 30.)

Biodiesel fuel production using fish oil in Brazil

The largest country of South America try to decrease its energy dependency from foreign import producing biofuel. In the previous years they produced biodiesel and bioethanol using different seeds and sugarcane but recently they have oriented to fish oil. In Brazil large amount of farm-bred tilapia fish is produced using only their fillet, while the other parts of the fish are simple industrial waste. In Brazilian universities new researches started for the salvage of the earlier dropped offal, skin, fish scales and fins. Analysing the physical and chemical parameters of this waste it was proved that the fish oil earned from different part of tilapia can be a suitable substance for biodiesel production. Introducing this technology they could decrease the environmental contamination and additionally they produce alternative fuel.

Keywords: biofuels, biodiesel, tilapia, fish oil

ROZOVICSNÉ Fehér Krisztina (MSc)
tanársegéd
Nemzeti Közszerológati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Katonai Repülő Intézet
Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék
rozovicsne.feher.krisztina@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0002-5057-733X

ROZOVICSNÉ Fehér Krisztina (MSc)
Assistant professor
National University of Public Service
Faculty of Military Science and Officer Training
Institute of Military Aviation
Department of Aircraft and Engine
rozovicsne.feher.krisztina@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0002-5057-733X



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-10-0358_Rozovicsne_Feher_Krisztina.pdf

Békési László

A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰVEKKEL KAPCSOLATOS ALAPISMERETEK

A pilóta nélküli légi járművek a jelenkori hadviselés meghatározó haditechnikai eszközei. Felépítésükben, működésükben csaknem azonosak az ember által vezetett repülőgépekkel, helikopterekkel. A cikk első része a légijárművek felosztásával és a pilóta nélküli eszközök főbb tulajdonságaival foglalkozik. A szerző a cikk második részében ismerteti a repüléselmélet alapjait. Ezen belül: az áramlástan alaptörvényeit, az aerodinamikai erőket és jellemzőket, valamint a véges szárnyak elméletét. Ugyanakkor a cikk bizonyos fokú aerodinamikai előismereteket feltételez.

Kulcsszavak: repüléselmélet, áramlás, aerodinamikai erők, véges szárny, légijármű rendszerek, drón.

BEVEZETÉS

A fegyverkezési verseny egyik robbanásszerűen fejlődő haditechnikai eszköze a pilóta nélküli légijármű (Unmanned Aerial Vehicle – UAV), amelyek működését tekintve összetettek, a katonai műszaki tudományok vívmányait egyesítik magukban. Ahogy a technológia fejlődik, a drónok gyorsan veszik át azokat a feladatokat, amelyek megoldása ez idáig közvetlen emberi beavatkozással működtetett gépeké voltak [1][6].

A repülőeszközök, így a pilóta nélküli repülőgépek, irányítását automatikus szabályozó MIMO (multiple-input multiple-output) berendezések segítik, vagy veszik át teljes mértékben a légijármű-vezetők feladatait. A repülőgépek térbeli mozgását leíró jellemzők/paraméterek időbeli változásának folyamatos rendelkezésre állása alapvető követelmény a repülésszabályozó rendszerek működéséhez. A repülő eszközök stabilizálását biztosító vezérlési törvények meghatározása (a kormánylap-kitérítés és az eszköz elmozdulása közti kapcsolat), továbbá a kormánysszervek megadott pontosságú és gyorsaságú kitérítésének létrehozása a vezérlési törvények szerint kiemelt feladat. Ezen eszközök fejlesztésének eredményeként az alkalmazásuk terjedése folyamatos és napjainkban egyre inkább kézzelfogható a megjelenésükkel okozott hatás [3][4][5].

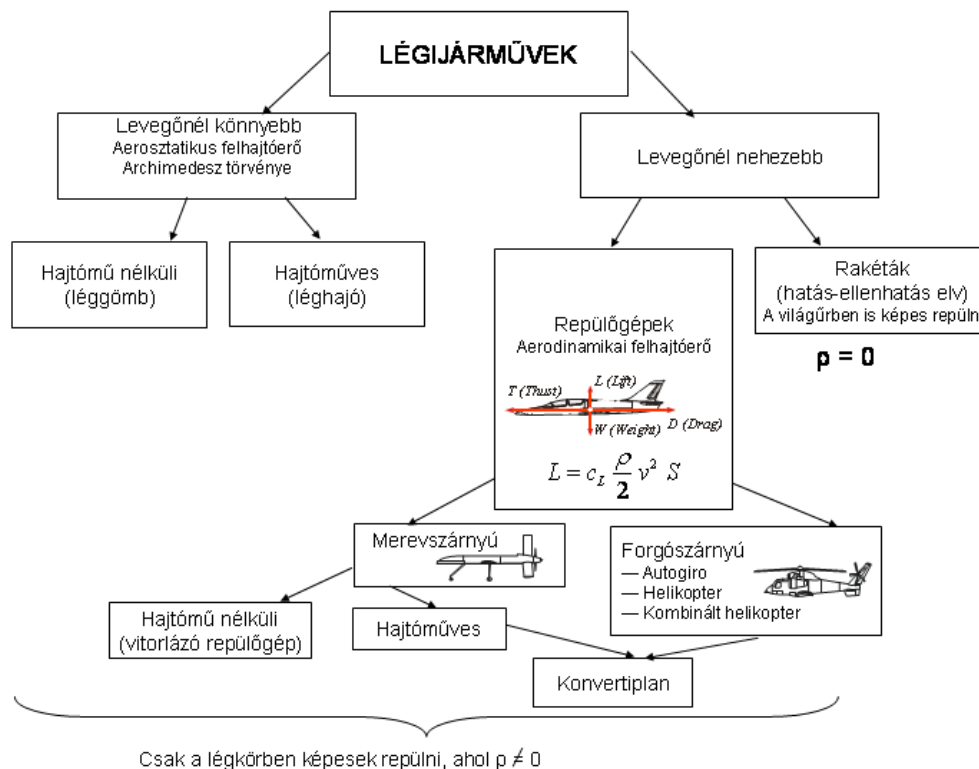
1. A REPÜLŐSZERKEZETEK FELOSZTÁSA, A PILÓTA NÉLKÜLI ESZKÖZÖK FŐBB TULAJDONSÁGAI

1.1 A repülőszerkezetek felosztása

A légiközlekedés eszközei, a légi járművek, a repülés fejlődése során különféle repülőszerkezetek formájában öltöttek testet. Ezek egyik lehetséges osztályozását szemlélteti az 1. ábra. A pilóta nélküli repülőeszközök az 1. ábrán látható felosztásban a merev és forgószárnyú eszközökhez tartozó kategóriákba sorolhatók be.

A létező UAV-k közel 80%-a a hagyományos merevszárnyú felépítésű rendszerű (2. ábra). Népszerűségét valószínűleg egyszerűségének és hatékonyságának köszönheti [33]. Vezérlése egysze-

rúbb, mint a forgószárnyú eszközöké (3. ábra). Képesek hosszú ideig a levegőben tartózkodni, ezáltal több különböző feladat végrehajtására is alkalmasak, mint például felderítés, harcmező megfigyelés, célmegjelölés, elektronikai harc illetve különböző polgári célú alkalmazás [34].



1. ábra Légijárművek csoportosítása [7][38]



2. ábra Aviadron-reapter [35]



3. ábra Aviadron-hummingbird [36]

1.2 A pilóta nélküli légi jármű(vek) rendszerek főbb tulajdonságai

Egy UAS¹ két fő rendszert tartalmaz: (1) fedélzeti egység, (2) földi egység.

1. A fedélzeti egység, a sárkányszerkezet, magába foglalja az eszköz vázát, a propulziós egységet, az elektromos energiaellátó és a repülésirányító rendszert, valamint az UAV-k létezésének legfőbb okát, a „hasznos” terhet (általában szenzorokat, felderítési és megfigyelési feladatok ellátására alkalmas eszközöket stb).
2. A földi egység két jelentősebb alrendszere: a (1) Feladattervező és irányító állomás

¹ UAS: Unmanned Aerial System, Pilóta nélküli légi jármű rendszer

(MPCS²), és az UAV rendszer műveleti irányító központja (OCC³) által alkotott komplexum; és az (2) indító, leszállító berendezés.

Minden UAS egység további kulcsfontosságú elemeiként említendők:

- ➔ a kommunikációt biztosító funkcionális alrendszer (amely kétirányú adatforgalmat biztosít a repülőeszköz és a földi állomás között);
- ➔ a földi üzemeltető és üzemmentartó állomás (GSE⁴), (amely az UAV rendszerek kifinomult elektronikája és komplex mechanikája üzemeltetéséhez szükséges teszt és karbantartó felszerelést, pótalkatrészeket, üzemanyag utántöltő-felszerelést, a földi szállításhoz szükséges kezelőeszközöket és a teljes készlet energiaellátását biztosító generátorokat/agregátorokat tartalmazhatja) [13][20][31][32].

A tudósok szerint a nem túl távoli jövőben a mesterséges intelligencia fejlettsége eljut arra a szintre, hogy a drónok emberi beavatkozás nélkül olyan döntéseket hozzanak, amelyek kihatással lehetnek életre és halálra [6]. Mivel nincs a fedélzetükön pilóta, illetve kezelő személy, alapvetően biztosítani képesek az élő erő megóvását a katonai műveletek széles spektrumában.

A tervezés szempontjai között előkelő helyet foglal el az, hogy megtartsuk az egyensúlyt a saját tömeg, a hasznos teher, az energiaforrások és a felhajtóerő terén. A drónok egyik legfontosabb paramétere a repülőképeség, de azonnal a második helyen meg kell említeni az időjárással szembeni érzékenységüket. Az alkalmazók szempontjából fő paraméterek, amelyek alapján kiválasztják az pilóta nélküli repülőeszközöket egy adott feladatra:

- ➔ a repülés időtartama, hatótávolság;
- ➔ a hasznos teher felhasználhatósága;
- ➔ a hasznos teher fizikai méretei.

A robotrepülőgépek egyik legnagyobb előnye a gazdaságos üzemeltetés. A légijármű-vezető által a fedélzetről irányított repülőgép és a drón gyártási költsége között sokszoros az arány a pilóta által vezetett repülőgép javára. A pilótát a pilóta nélküli repülőeszköz fedélzetén a számítógép helyettesíti. Felhasználásukat tekintve egyszer, vagy többször felhasználható robotokról beszélhetünk [20].

Az UAV-k műveleteiket távirányítással, vagy előre programozottan (pl.: akár Wi-Fi modulon, ingyenes iOS hozzáféréseken keresztül), a feladatokat táv-, fél-autonóm-, autonóm-, vagy kombinált vezérlés alapján képesek végrehajtani. A feladatok sokrétűségének megfelelően feladatfüggő speciális rendszerek telepíthetők a fedélzetükre. A többfunkciós drónok egy adott bevetésük után, a fedélzeti hasznos teher-rendszerek cseréjével és/vagy átprogramozásával, - akár más típusú feladatra is - újra elindíthatóak [2][30].

A hasznos teherszállító kapacitás az az egyik olyan paraméter, amellyel soha nem lesznek elégedettek az alkalmazók. A Lockheed Martin és a Piasacki Repülőgép Konzern évek óta közösen fejleszt egy pilóta nélküli teherszállító repülőgépet. Egy olyan UAV teherszállító repülőeszközt, amely képes felemelni a levegőbe és adott távolságra elszállítani akár egy gépjárművet is. A maximális repülési időt, és repülési magasságot alapvetően a fedélzeti energiaellátó rendszer teljesítménye fogja meghatározni [21][28].

² MPCS: Mission Planning and Control Station, Feladattervező és irányító állomás

³ OCC: Operational Control Center, Műveleti irányító központ

⁴ GSE: Ground Support Equipment, Földi üzemeltető és üzemmentartó állomás

Az alternatív üzemanyag felhasználásával működő UAV eszközök esetében (alternatív tüzelőanyagok, üzemanyagcellák, napelemek által működtetett eszközök), az emberi felügyelet az üzemeltetés folyamatában a teljes küldetés ideje alatt szükséges. Amennyiben az újabb típusú hajtóművek energiaszükségletének kielégítésére napelemeket alkalmaznak, – mint például a Titan Aerospace vállalat által fejlesztett Solara 50 nevű, sztratoszféra repülésre tervezett⁵, („légköri műholdnak” is nevezett) eszközön, – elérhetővé válik, hogy akár hónapokon keresztül is képes az eszköz a levegőben tartózkodni (15–20 km-es magasságokban) és ez idő alatt a fedélzetére telepített szenzoroktól függően különböző katonai és polgári feladatokat hajthat végre. Egy másik gép, a *RoboRaven* – ez az UAV egy madárnak látszó miniatűr szerkezet – egy napelem táplálású pilóta nélküli légi jármű. A napelemeket a szárny felső felületén helyezték el [21][22][23][24][25][26][27][29].



22. ábra RoboRaven [37]

Az eddig megépült sok-sok UAV típus szerkezeti felépítését, repülési elvét tanulmányozva, az a konklúzió vonható le, hogy az eddig említett eszközök felépítésükben, működésükben csaknem azonosak az ember által vezetett repülőgépekkel, helikopterekkel.

2. A KEZDETEK, AERODINAMIKAI ALAPOK

A cikk következő részében röviden, kissé tömörítve bemutatásra kerülnek azok a repüléselméleti alapok, melyek a dolgozat témájához illeszkednek. Felvázolásra kerülnek az áramlástan alaptörvényei, az aerodinamikai erők és jellemzők, valamint a véges szárnyak elmélete. Kiemelendőnek tartom, hogy a leírtak megértése és rendszerezése bizonyos fokú aerodinamikai előismereteket feltételez.

2.1 A kezdetek

A repülés szempontjából meghatározó levegő, mint áramló közeg két, fontos jellemzőjének (sebesség és nyomás) összefüggéseit Daniel Bernoulli (1700–1782) fedezte fel és tette megismerhetővé mások számára is. 1799-ben George Cayley (1773–1857) angol tudós, feltaláló bővítette a repüléshez szükséges ismereteket, mikor is felismerte az aerodinamikai felhajtóerő és az ellenállás lényegét. A levegőnél nehezebb szerkezetek repülésére vonatkozó kísérleteivel hozzájárult az aerodinamika alapvető törvényeinek megismerhetővé tételéhez. Otto Lilienthal (1848–1896) és Gustav Lilienthal közösen fogalmazták meg a repülés három alapvető feltételét:

⁵A repülőgépet nagy magasságokra tervezték, valószínűleg azért, hogy a Napból érkező energiákat a lehető legjobban fel tudja fogni, és ne legyen hatással a repülésre az időjárás [3].

(1) a felhajtóerőt, (2) a hajtóerőt, (3) a kormányzást. Az általuk épített siklórepülőgéppel sikeresen végrehajtott kísérleti repülésekkel bizonyították a levegőnél nehezebb repülőeszközök repülési képességét, elméletük helyességét.

Wilbur Wright (1867–1912) és Orville Wright (1871–1948) kifejlesztették és megépítették az első – irányítható, motorral hajtott, levegőnél nehezebb – repülésre alkalmas eszközt. A kutatásaik során kidolgozták a repülőgépek kormányozhatóságának alapelveit.

1903. december 17.-én, az emberiség történetének első motorral hajtott repülőgépével, Orville Wright-nak az észak carolina-i Kitty Hawk (4. ábra), homokdűnéi között sikerült megtennie 12 másodperc alatt, 39 méteres távot 3–4 m/s sebességgel, ellenszélben. Az aviatika úttörői a repülést tudományos kihívásként kezelték, a mindennapi életből vett megfigyeléseik, ötleteik és a gyarapodó ismeretek következtében egyre közelebb kerültek a működő modellek megépítéséhez. Ezek a fáradozások, elért eredmények tették lehetővé, hogy a levegőnél könnyebb és nehezebb szerkezetek a levegőbe emelkedhessenek, manővereket hajtsanak végre, különböző – a hasznos terhelésektől függő – feladatokat lássanak el és visszatérjenek a földre. Munkásságuk teremtette meg a napjainkban is folyamatosan fejlődő repüléstudomány – ezen belül a pilóta nélküli repülőgépek üzemeltetéséhez, fejlesztéséhez szükséges – alapismereteit [2][6].



4. ábra Kitty Hawk [39]

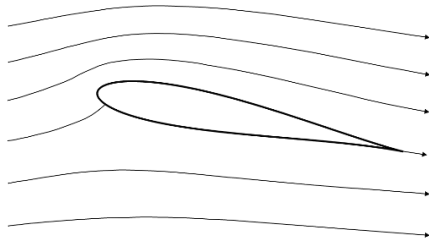
2.2 Repüléselméleti alapok

Az áramló közeg törvényszerűségeivel és az áramlásba helyezett testekre ható erőkkel foglalkozó tudományt aerodinamikának nevezzük.

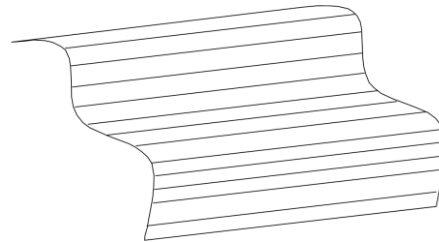
A megfordíthatóság elvét felhasználva – azaz mindegy, hogy a test áll és a közeg mozog (szélcsatorna); vagy a közeg áll és a test mozog (repülőgép repülése) – vizsgáljuk meg a pilótánélküli repülőgépek az áramlási viszonyait és a keletkező erőket.

Az áramlás megjelenítésére, az áramlási tér sebességviszonyainak megjelenítésére, leírására az

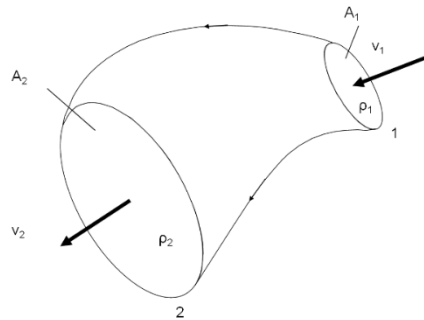
áramvonalak⁶ összességéből álló áramképet (5. ábra), az áramfelületet⁷ (6. ábra) és az áramcsövet⁸ (7. ábra) használhatjuk.



5. ábra Áramkép [38]



6. ábra Áramfelület [38]



7. ábra Áramcső [38]

2.3 Az áramlástan alaptörvényei

Az áramlástan tárgyaként a folyadékok és gázok egyensúlyát és mozgását vizsgáljuk. Az áramló közegek viselkedésének megismeréséhez szükségünk van olyan változókra, amelyekkel jellemezni tudjuk az áramlásokat. A levegő, mint közeg jellegzetes mozgásformája az áramlás. Az áramlás egy intuitív mechanikai fogalom, amely a teret hézagok nélkül kitöltő közeg folytonos deformációinak végtelen sora [9].

Az áramlástan három alaptörvénye:

1. folytonosság (continuitás) egyenlet;
2. Bernoulli tétel;
3. impulzus tétel.

2.3.1 A folytonosság egyenlet

Az anyagmegmaradás törvényét fejezi ki áramló közegre. Az áramlás leírásához bevezették az áramcső – az áramlási térben felvett kis zárt görbén áthaladó áramvonalak által alkotott cső – fogalmát, 7. ábra. Vegyünk egy áramcsövet, a két keresztmetszet között nem lehet:

- forrás (közeg bevezetés);
- nyelő (közeg elvezetés).

⁶ Áramvonal: a sebességvektorok burkológörbéje egy adott időpillanatban.

⁷ Áramfelület: tetszőleges térgörbéből kiinduló áramvonalak összessége.

⁸ Áramcső: Zárt görbére (ami nem áramvonal) illeszkedő áramvonalak összessége. Ennek palástján nem lép ki, vagy be anyag, mert nincs ilyen irányú sebességkomponens.

Az áramlással kapcsolatosan felmerül az a gyakorlati kérdés, hogy egy tetszőlegesen kiválasztott felületen (pl. egy cső keresztmetszetén) adott idő alatt mennyi gáz (levegő) áramlik át, vagyis mekkora az áramlás „erőssége”.

Tömegáram: Adott keresztmetszeten másodpercenként átáramló közeg tömege.

$$m_{\text{sec}} = \rho_1 v_1 A_1 = \rho_2 v_2 A_2 = \text{áll.} \text{ [kg/m}^3\text{]} \quad (1)$$

ahol: m_{sec} a másodpercenként átáramló tömeg

ρ – a levegő sűrűsége;

v – sebesség;

A – keresztmetszet;

Ha a sűrűség állandó ($\rho = \text{áll.}$) az előző egyenlet egyszerűsödik:

$$Q_{\text{sec}} = v_1 A_1 = v_2 A_2 = \text{áll.} \text{ [m}^3\text{/sec]}, \quad (2)$$

a térfogatáramra.

Az előzőekből következik, hogy (1) a szűkülő csőben (konfúzor) a sebesség nő; (2) bővülő csőben (diffúzor) a sebesség csökken. (Hangsebesség felett a ρ erősen csökken, így pont fordítva: bővülő Laval-csőben lehet hangsebesség fölé gyorsítani az áramlást) [7][10].

2.3.2. Bernoulli – egyenlet

A mechanikai energia megmaradás törvényét fejezi ki áramló sűrűségmentes közegre. A két keresztmetszet között nem lehet energia betáplálás, illetve elvétel. Egységnyi térfogatú közegnek a munkavégző képessége lehet:

→ belső energiából, itt a közeg nyomásából. A nyomás nem más, mint az egységnyi térfogatú közeg belső energiából származó munkavégző képessége ($Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{N \cdot m}{m^3} = \frac{\text{Joule}}{m^3}$);

→ helyzeti energiából. Ha $V = 1 \text{ m}^3$, akkor $m = \rho V = \rho$, így

$$E_h = m g h = \rho g h \quad (3)$$

→ mozgási energiából. Itt is $V = 1 \text{ m}^3$ esetén $m = \rho$

$$E_m = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{\rho}{2} v^2 \quad (4)$$

Az energia-megmaradás törvénye értelmében bármelyik keresztmetszetben a térfogategység összmunkavégző képessége azonos. Legyen $\rho = \text{áll.}$ ($v < 500 \text{ km/h}$)

$$p_1 + \rho g h_1 + \frac{\rho}{2} v_1^2 = p_2 + \rho g h_2 + \frac{\rho}{2} v_2^2 \quad (5)$$

Levegőnél a közeg sűrűsége miatt a $\rho g h$ -tag elhanyagolható, és így

$$p + \frac{\rho}{2} v^2 = \text{áll} = p_{\text{össz}} \quad (6)$$

ahol: p – statikus nyomás;

$\frac{\rho}{2} v^2$ – dinamikus nyomás (amelyet q -val is jelöljük: $q = \frac{\rho}{2} v^2$);

$p_{\text{össz}}$ – össznyomás.

$$p_{\text{st}} + q = p_{\text{össz}} = \text{áll.} \quad (7)$$

Ahol a sebesség nő, ott a statikus nyomás csökken és fordítva [7][8][10].

2.3.3. Impulzus tétel

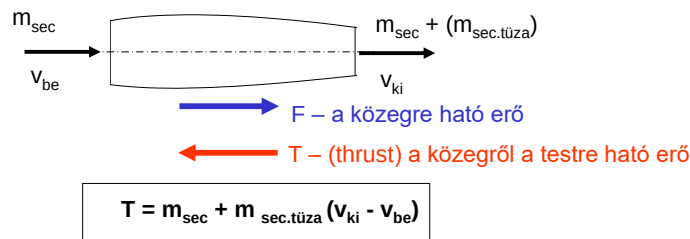
Felhasználható a légsavar vonóerő, a forgószárny vonóerő, a sugárhajtómű tolóerő, a rakéta tolóerő meghatározására akkor is, ha csak egy úgynevezett ellenőrző felület mentén ismerjük a nyomás (p) és a sebesség (v) változását. Merev testekre:

$$\overline{F} = m \overline{a} = m \frac{d\overline{v}}{dt} = \frac{d(m\overline{v})}{dt} = \frac{d\overline{I}}{dt} \quad (8)$$

ahol: $m\overline{v} = \overline{I}$ – impulzus vektor;

$\overline{F}$ – a közegre ható erő;

Δv – a sebesség változása.



8. ábra Sugárhajtómű tolóereje [38]

Ugyanakkora nagyságú, de ellentétes értelmű erő hat a közegről arra az elemre, ami gyorsította. (pl.: sugárhajtómű tolóereje, 8. ábra) [7][10][11].

2.4 Az aerodinamikai erők

Két okból képződhetnek: (1) a közeg belső súrlódásából (súrlódási ellenállás), (2) nyomás-különbségből (alakellenállás, felhajtóerő). A felhajtóerő L (lift) – az eredő légerő zavartalan áramlás irányára merőleges komponense. Kísérletekkel bizonyítható, hogy a felhajtóerő a repülési sebességtől, a levegő sűrűségétől, az áramlásba helyezett test alakjától és méretétől, valamint az áramlásbeli helyzetétől függ:

$$L = \frac{\rho}{2} v^2 S c_L \quad (9)$$

Az ellenállási erő D (drag) – az eredő légerő zavartalan áramlás irányú, mozgást akadályozó összetevője:

$$D = \frac{\rho}{2} v^2 S c_D \quad (10)$$

Eredő légerő:

$$R = \frac{\rho}{2} v^2 S c_R \quad (11)$$

ahol: c_L – felhajtóerő-tényező;
 c_D – ellenállási-erőtényező;
 c_R – eredő légerő-tényező;
 S – a szárny alaprajzi felülete, vagy homlokfelület.

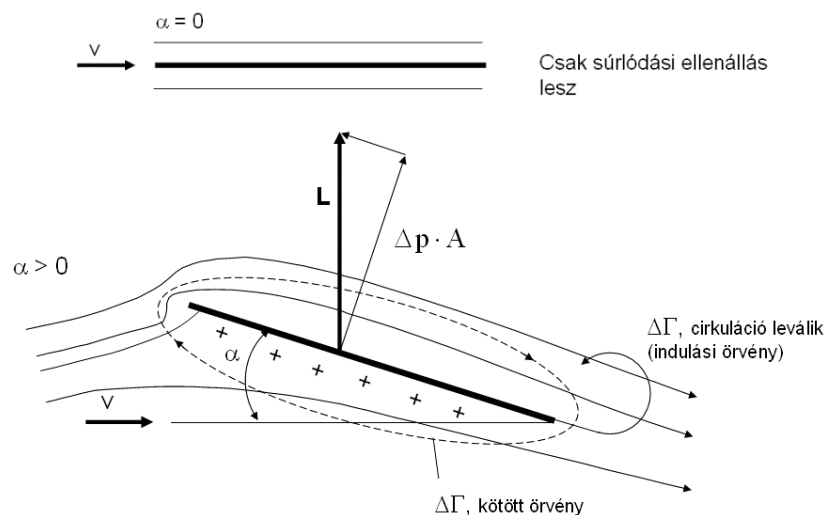
Tapasztalat és a dimenzióanalízis alapján elmondható, hogy minden aerodinamikai erő arányos a dinamikus nyomással és a felülettel⁹ (A vagy S). Az előzőekben bemutatott erőtenyezők mértékegység nélküli arányossági tényezők, aerodinamikai jellemzők [7].

2.5 A felhajtóerő

Az aerodinamikai intézetek a szárnymetszetek jellemzőit katalógusokban adják meg [8][12].

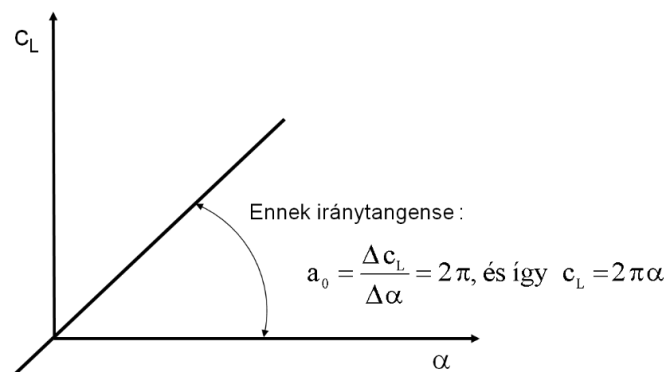
Síkáramlást vizsgálunk.

a.) Síklapon



9. ábra Síklap felhajtó ereje [38]

Állásszög (α) – a zavartalan áramlás és a húr által bezárt szög.

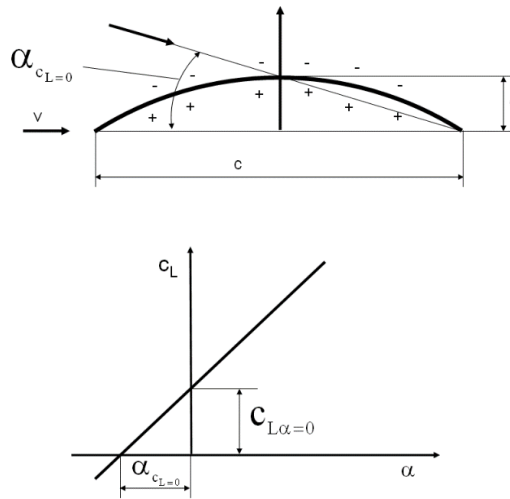


10. ábra Felhajtóerő tényező az állásszög függvényében síklapnál [38]

⁹ lehet homlokfelület, súrolt felület vagy alaprajzi felület.

b) Ívelt felületen

Az ilyen felületen, már $\alpha = 0$ állásszög esetén is keletkezik felhajtóerő, mert felül gyorsul az áramlás a nyomás pedig csökken, alul lassul az áramlás, ezért a nyomás növekszik.



11. ábra Felhajtóerő tényező az állásszög függvényében ívelt felületen [38]

Az ábrából:

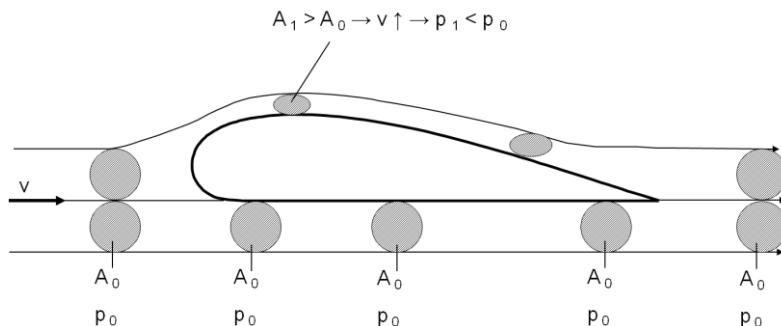
$$\alpha_{c_L=0} \approx \tan \alpha_{c_L=0} = \frac{-d}{\frac{c}{2}} = -\frac{2d}{c} = -2\bar{d} \quad (12)$$

ahol: $\alpha_{c_L=0}$ – a zérus felhajtóerő irány, vagyis negatív állásszöggel kell megfújni a felületet, hogy ne keletkezzon rajta felhajtóerő.

c) Profilozott felületen

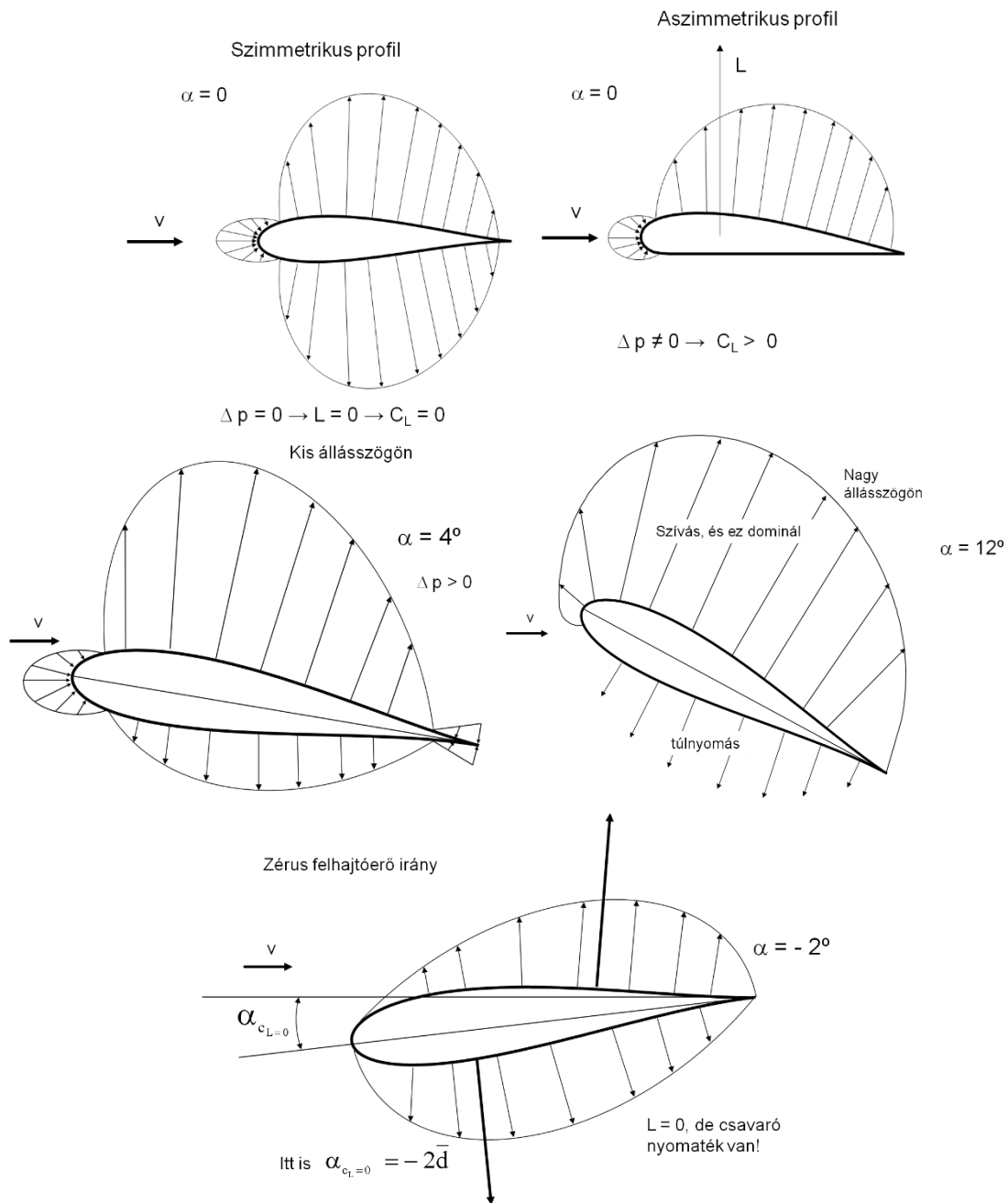
Itt a profil alsó és felső oldala közötti nyomáskülönbség, ami a felhajtóerőt eredményezi és az állásszögon kívül függ a profil alakjától is.

Magyarázata a folytonosság és a Bernoulli-tétel alapján: $\alpha = 0$, felül domború alul sík profil (12. ábra).



12. ábra Szárnymetszet körüláramlása [38]

A felső oldalon kisebb lesz a nyomás, mint alul és a nyomáskülönbséget szorozva a felülettel kapjuk a felhajtóerőt. A nyomáseloszlás változása az állásszög függvényében (13. ábra):

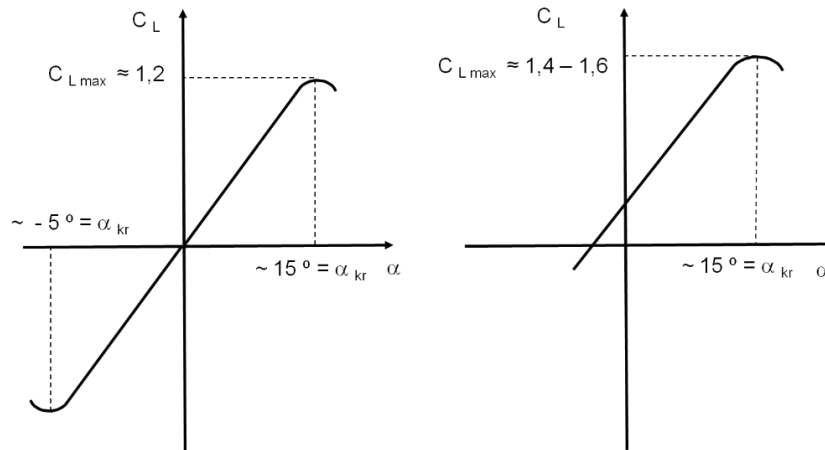


13. ábra Nyomáseloszlás változások különböző állásszögek esetén [38]

Kritikus állásszög: ennél az állásszögnél az áramlás leválik a szárny felső oldalán és a szárny alsó nagyobb nyomású oldaláról a felső oldalra áramlik a közeg, a nyomáskülönbség csökken és ezért a felhajtóerő nem nő tovább az állásszög (α) növelésekor. A kritikus állásszöghöz tartozó felhajtóerő tényezőt **maximális felhajtóerő tényezőnek** ($C_{L \max}$) nevezzük [14].

Kritikus állásszögnél nagyobb állásszögek esetén a felhajtóerő tényező lecsökken, átesik a profil és az áramlásleválás miatt erősen megnő a profilellenállás (14. ábra).

A $C_L = f(\alpha)$, függvény:



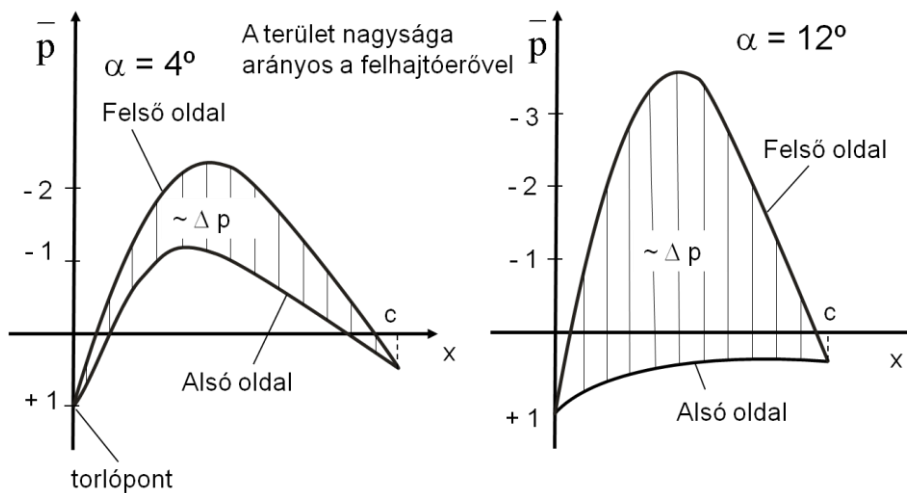
14. ábra $C_L = f(\alpha)$, függvény szimmetrikus és aszimmetrikus szárnymetszet esetén [38]

Kb. $0,9 C_{L \max}$ -ig lineáris a $C_L = f(\alpha)$, függvény. Az átesés jellege (éles, fokozatos) függ a profil íveltségétől és az orrgörbületi sugártól. Nagy orrgörbületi sugár esetén fokozatos az átesés [11].

A felhajtóerő tényező számszerű értékelésére alkalmas, ha a felső és alsó oldalon lévő nyomásokat úgynevezett nyomástényezőként ábrázoljuk (15. ábra).

$$\bar{p} = \frac{p - p_0}{\frac{\rho}{2} v^2} \quad (13)$$

Itt a p_0 – a zavartalan áramlás statikus nyomása.

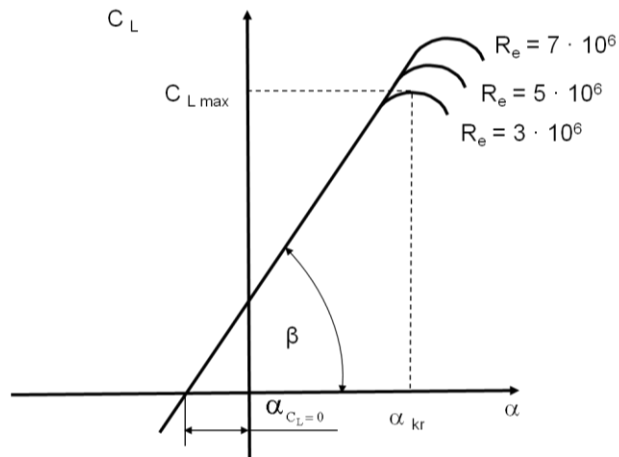


15. ábra Nyomástényező [38]

Szárnyprofilok jellemző aerodinamikai görbéi, amelyek az aerodinamikai intézetek adnak meg:

- $C_L = f(\alpha)$, felhajtóerő tényező;
- $C_{Dpr} = f(\alpha)$, profil-ellenállási erőtényező;
- C_{m0} , C_{mAC} , nyomatéki tényező.

a) $C_L = f(\alpha)$, felhajtóerő tényező



16. ábra Felhajtóerő tényező változása különböző Reynolds-számok esetén [38]

A Reynolds-szám mértékegység nélküli szám, amely a tehetetlenségi erők és a viszkozus erők, azaz a közeg belső súrlódása közötti viszonyszám, és az alábbi képlettel számítható:

$$\text{Re} = \frac{vl}{\nu} \quad (14)$$

ahol: v – az áramlási sebesség [m/s],
 l – egy jellemző hossz méret [m],
 ν – a kinematikai viszkozitás [m²/s].

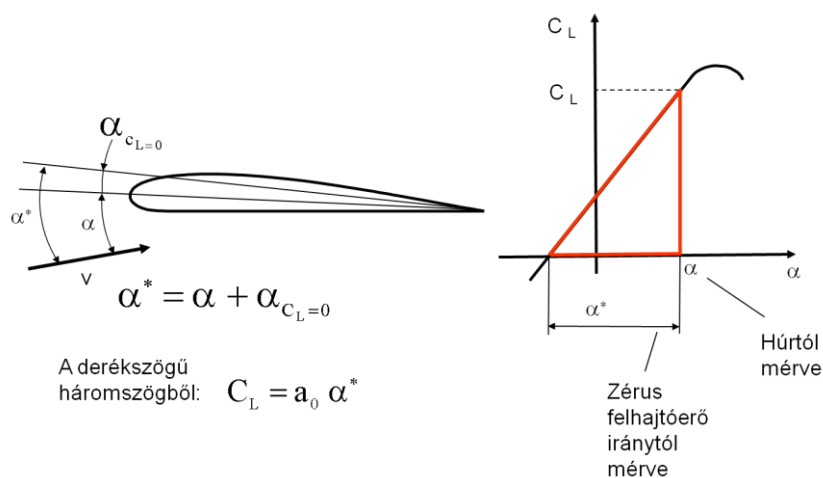
$$\alpha_{C_I=0} = -2d \text{ , pl. 2\%-os íveltés esetén } \alpha_{C_I=0} \approx -2,5^\circ \text{ .}$$

Az egyenes szakasz meredeksége $tg \beta = \left(\frac{\Delta C_L}{\Delta \alpha} \right)_{AR=0} = a_0$

Az a_0 értékei:

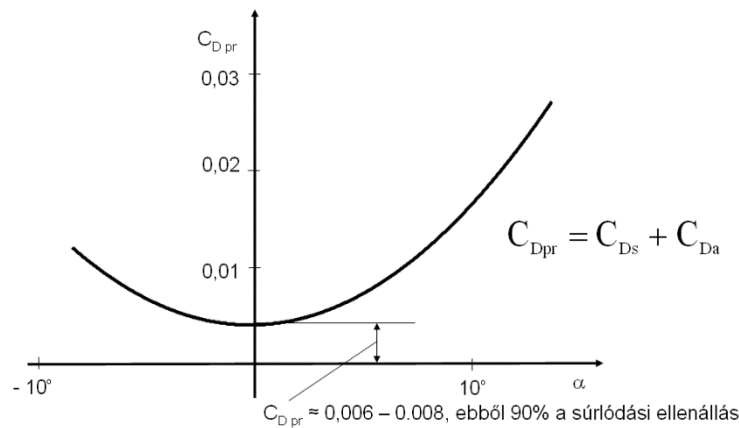
- ➔ elméleti, 2π (mint a síklapnál);
- ➔ gyakorlati, 5,6–6,1;
- ➔ lamináris profil, 6,3.

A meredekség ismeretében felírható a C_L és α közötti kapcsolat (17. ábra), ha az állásszöget nem a húrtól, hanem a zérus felhajtóerő iránytól mérjük (aerodinamikai húr) [16].



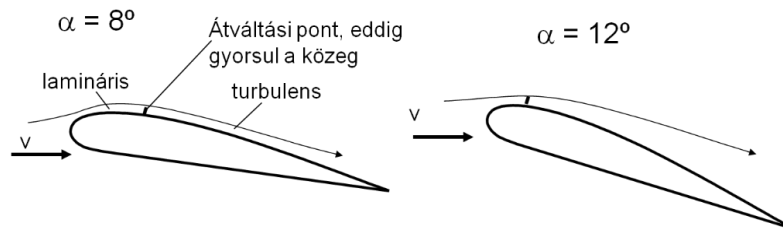
17. ábra Felhajtóerő tényező változása az állásszög függvényében [38]

b) $C_{Dpr} = f(\alpha)$, profil-ellenállási erőtenyező



18. ábra Profil-ellenállási erőtenyező változása az állásszög függvényében [38]

Az állásszög növekedésekor a lamináris – turbulens határreteg átváltási pontja előre mozog, egyre nagyobb lesz a turbulens határreteg [15] (19. ábra).



19. ábra Lamináris és turbulens határreteg [38]

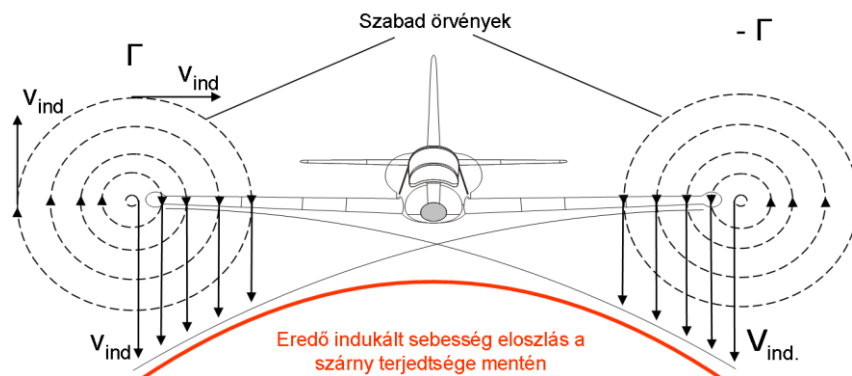
2.6 Véges szárnyak aerodinamikája

Eddig a profil körüli áramlással és az ebből származó erőkkel foglalkoztunk. Ez $AR = \infty$ karcsúságnak és síkáramlásnak felel meg (értelemszerűen ez $c = \text{áll.}$ húrhosszat jelentett).

A valós szárnyak a mérsékelt sebességtartományban ($v < 500 \text{ km/h}$) $AR = 6\text{--}20$ karcsúsággal rendelkeznek és a szárny véges volta miatt megváltoznak a körüláramlási viszonyok.

Vegyünk egy téglalap alakú véges szárnyat és vizsgáljuk meg a különbségeket.

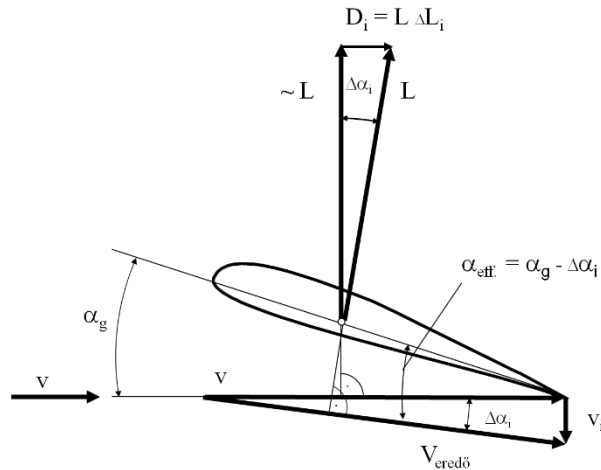
A szárnyvégi nyomáskiegyenlítődés miatt térbeli lesz a szárny körüláramlása. A sebességnek lesz „y” irányú komponense is. Nagy szárnykarcsúságnál (pl.: vitorlázó repülőgép) csak a szárnyvégen érződik, a szárnytőhöz közel síkáramlás van [11][17].



20. ábra Szárnyvégi feláramlás [38]

A szárny síkján a szárnyvégi örvény miatt a levegő felülről lefelé áramlik át, ami csökkenti a szelvények effektív állásszögét. A felhajtóerő az eredő sebességre lesz merőleges.

Létrejön az indukált ellenállás, melynek oka az, hogy a felhajtóerő az indukált sebesség miatt megdől hátrafelé és lesz egy mozgást akadályozó összetevője D_i (21. ábra).



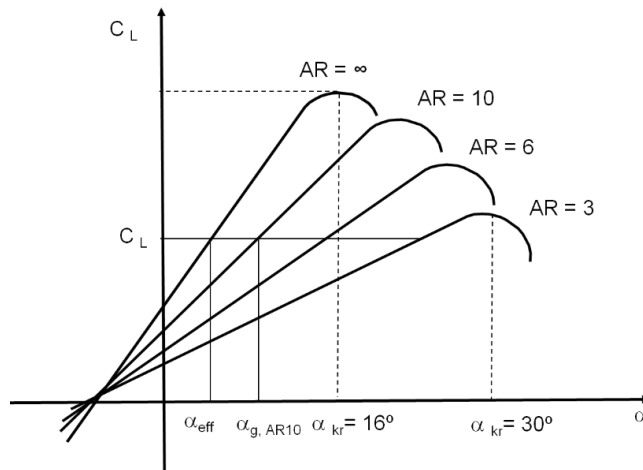
21. ábra Indukált ellenállás, D_i [38]

Itt: α_{eff} – a hatásos állásszög;

α_g – a geometriai állásszög;

α_i – az indukált sebesség miatti állásszög csökkenés.

Adott C_L létrehozásához $\Delta\alpha_i$ – vel nagyobb geometriai állásszög szükséges [18].



22. ábra Felhajtóerő tényező változása az állásszög függvényében különböző szárnykarcsúságok (AR) esetén [38]

Véges szárny ellenállási erőtényezője:

$$C_{Dszárny} = C_{Dpr} + C_{Di} = C_{Dpr} + \frac{C_L^2}{\pi AR} \quad (15)$$

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben áttekintésre kerültek azok a fontos repüléselméleti alapismeretek, amelyek alapján a pilóta nélküli légi járművek működése jobban megérthető. Az UAV-k fejlődésében nagyrészt a katonai szektor által mutatott érdeklődés játszott elsődleges szerepet. A pilóta nélküli légi jármű rendszerek széles körű feladatellátásra alkalmasak. Napjaink katonai UAV-s alkalmazásainak egy része a merevszárnyas robotrepülőket részesíti előnyben. Egyre nagyobb törekvés mutatkozik a többfunkciós alkalmazásra.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Heimer György: Magyarok is próbálkoztak: új, halálos fegyver, a drón. (online), url: http://hvg.hu/vilag/20111202_dron_repulo (2016.10.12.)
- [2] Szegedi P.: A pilóta nélküli repüléshez kapcsolódva...: Tanulmány a pilóta nélküli légi járművek működésével és üzemeltetésével kapcsolatban. (Békési Bertold, Szegedi Péter szerk.) Szerzői kiadás, Szolnok, 2016. 80 p. (ISBN: 978-963-12-5224-8), (online), url: https://ludita.uni-nke.hu/repository/bitstream/handle/11410/10148/Tanulmany_Szegedi_P%C3%A9ter.pdf?sequence=2&isAllowed=y (2016.10.14)
- [3] Óvári Gy., Kovács J., Szegedi P.: Preliminary Design of Controller for the Lateral Motion of an Unmanned Aerial Vehicle, Proceedings of the 10th International Conference: Transport Means 2006. Kaunas, Litvánia, 2006. pp. 328-331.
- [4] Békési B., Szegedi P.: Preliminary Design of Controller of Longitudinal Motion of the Unmanned Aerial Vehicle Using LQR Design Method, Proceedings of the 10th International Conference: Transport Means 2006, Kaunas, Litvánia, 2006. pp. 324-327.
- [5] Szegedi P.: Sojka-III pilóta nélküli repülőgép repülésszabályozójának tervezése LQR módszerrel, Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2005/1. pp. 87-102.
- [6] Békési Bertold, Szegedi Péter: A nanotechnológia lehetséges katonai alkalmazásai, Műszaki tudomány az Észak-Kelet Magyarországi régióban, Miskolc, 2016. 05. 25., Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága, 2016. pp. 592-601. ISBN: 978-963-7064-33-3
- [7] Dr. Békési László, dr. Békési Bertold: Merevszárnyú pilóta nélküli légi járművek (UAV-k), Szolnoki Tudományos Közlemények XVII: 2013. pp. 7-34.
- [8] Anderson, John David, Jr. Fundamentals of Aerodynamics 1986. ISBN 0-07-Y66164-2
- [9] Dr. Tóth Anikó: Bevezetés az áramlástanba, Miskolci Egyetem 2012, (online), url: <http://www.gas.uni-miskolc.hu/publics/Toth%20Aniko%20Bevezetes%20az%20aramlastanba%202013.pdf> (2016.10.14)
- [10] Dr. Pokorádi László Aerodinamika I. Ideális közeg általános aerodinamikája, Szolnoki Repülőtiszt Főiskola 1992.
- [11] Д. М. Прицкер, Г. И. Сахаров Аэродинамика. Машиностроение, Москва, 1968.
- [12] В. Г. Микеладзе, В. М. Титов Основные геометрические и аэродинамические характеристики самолетов и крылатых ракет. Машиностроение, Москва, 1974.
- [13] Békési Bertold, Papp István, Szegedi Péter: UAV-k légi és földi üzemeltetése, Economica (Szolnok), 2013/2. pp. 99-117.
- [14] Szelestey Gyula: Repüléselmélet. Kézirat.
- [15] Dr. Pokorádi László Aerodinamika II. Sűrűlódásos és az összenyomható közeg áramlása, Szolnoki Repülőtiszt Főiskola 1992.
- [16] Dr. Pokorádi László Aerodinamika III. Ideális közeg két- és háromméretű áramlása, Szolnoki Repülőtiszt Főiskola 1992.
- [17] L. M. Milne-Tomson Theoretical aerodynamics, Dover Publication Inc. 1996. ISBN 0-486-61980-X
- [18] Dr. Rácz Elemér Repülőgépek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1969.
- [19] Dr. Békési Bertold, dr. Szegedi Péter: Pilóta nélküli légi járművek - biztonság vagy fenyegetés, XV. Természeti-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia, Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely, 2017. pp. 130-141. (ISBN:978-963-9871-61-8)
- [20] Szegedi Péter: Pilóta nélküli repülő eszközök, Repüléstudományi Közlemények (1997-től), Szolnok, 2004/1. pp. 63-77.

- [21] Békési Bertold, Szegedi Péter: Gondolatok a jövőbeni fegyverek alkalmazási lehetőségeiről, XIV. Természeti-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia, Szombathely: Nyugat-magyarországi Egyetem, 2015. pp. 183-188. (ISBN:978-963-359-053-9)
- [22] Békési Bertold, Szegedi Péter: A megbízhatóság gyakorlati alkalmazása, leggyakrabban alkalmazott mérőszámok a repülőgépek fedélzeti rendszerei meghibásodásának becslésére, Repülőműszaki üzemeltetői szervezetek működésével, fejlesztésével kapcsolatban Tanulmánykötet a BSc, MSc hallgatók számára. Szeged: Magánkiadás, 2016. pp. 18-48. (ISBN:978-963-12-5621-5)
- [23] Tóth József: A repülő műszaki tisztek szakmai kompetenciáinak kutatása, Hadmérnök XI:(2), 2016. pp. 11-22.
- [24] Rozovicsné Fehér Krisztina, Óvári Gyula, Kavas László: Üzemanyagcella alkalmazása a repülésben, Műszaki tudomány az Észak-Kelet Magyarországi régióban, Miskolc, Magyarország, 2016.05.25 Debrecen: Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága, 2016. pp. 182-195. (ISBN: 978-963-7064-33-3)
- [25] Óvári Gyula, Kavas László, Rozovicsné Fehér Krisztina: Solar Impulse, Repülőstudományi Közlemények (1997-től), Szolnok, 2015/1. pp. 30-40.
- [26] Rozovicsné Fehér Krisztina, Békési László, Óvári Gyula: A napenergia és a repülőgépek, Szolnoki Tudományos Közlemények XVIII.: 2014. pp. 69-78.
- [27] Szegedi Péter, Óvári Gyula: Hagyományos repülőgép-üzemanyagok kiváltásának lehetőségei és korlátai, Hadmérnök V:(4) 2010. pp. 16-37.
- [28] Békési Bertold, Juhász Márta: Pilóta nélküli légitjárművek energia forrásai, Economica (Szolnok) VII:(1), 2014. pp. 92-100.
- [29] Szegedi Péter, Békési Bertold: Sensors on Board of the Unmanned Aerial Vehicles, Proceedings of 19th International Scientific Conference Transport Means, Kaunas, Litvánia, 2015. pp. 219-222.
- [30] Békési Bertold, Szegedi Péter: Napjainkban fejlesztett fegyverrendszerek megjelenése a jövő hadszínterein, tudás alkalmazás és fejlesztés szempontjából, Repülőstudományi Közlemények, Szolnok, 2015/3: pp. 105–116. (online), url: http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2015_3/2015-3-08-0223_Bekesi_B-Szegedi_P.pdf (2016.10.12)
- [31] Békési Bertold: Redundancy on Board of UAVs – Energy Systems, In: Donatas Markšaitis, Rolandas Makaras, Ovidijus Putnynas (szerk.). Proceedings of the 16th International Conference: Transport Means 2012. Kaunas, Technologia, 2012. pp. 158-161.
- [32] Békési Bertold: Pilóta nélküli légitjármű típusok sárkányszerkezeti megoldásai. In: Pokorádi László (szerk.), Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2013. 518 p. Debrecen: Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága, Elektronikus Műszaki Füzetek 13, 2013. pp. 122-132. (ISBN:978-963-7064-30-2)
- [33] Palik Mátyás: Pilóta nélküli légitjármű rendszerek légi felderítésre történő alkalmazásának lehetőségei a légierő haderőnem repülőcsapatai katonai műveleteiben PhD értekezés, Budapest. 2007.
- [34] Békési Bertold: UAV-k sárkányszerkezeti megoldásai Szolnoki Tudományos Közlemények XV. Szolnok, 2011. pp. 1-11. (online), url: http://www.szolnok.mtesz.hu/sztk/kulonszamok/2011/cikkek/Bekesi_Bertold.pdf (2016.10.14)
- [35] AVIAdron Беспилотные летательные аппараты: Reapter, (online), url: <http://aviadron.ru/wp-content/uploads/2015/03/aviadron-reapter.jpg> (2016.10.12)
- [36] AVIAdron Беспилотные летательные аппараты: Hummingbird, (online), url: <http://aviadron.ru/wp-content/uploads/2015/03/aviadron-hummingbird.jpg> (2016.10.12)
- [37] IEEE Specrum, Robo Raven, (online), url: <https://i.ytimg.com/vi/K7ICOCfPIIm8/hqdefault.jpg> (2016.10.12)
- [38] Szerkesztette: Dr. Békési László (MS PowerPoint)
- [39] Dr. Békési László felvétele, Tucson Aviation Museum, Arizona

BASICS FOR THE THEORY OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

Unmanned aerial vehicles are a significant type of military equipment in recent warfare. Their structure and functions are almost the same as those of manned airplanes and helicopters. The first part of the article deals with the main categories of aircraft types and the main features of unmanned devices. The author sums up the basics of the theory of flight in the second part of the article, namely the fundamental laws of the dynamics of flows, aerodynamic forces and characteristics, and the theory of finite wings.

Keywords: *theory of flight, flow, aerodynamic forces, finite wing, aircraft systems, drones.*

Dr. BÉKÉSI László, PhD Nyugalmazott főiskolai tanár ldrbksi@gmail.com orcid.org/0000-0002-4794-2092	Dr. László BÉKÉSI, PhD Retired college professor ldrbksi@gmail.com orcid.org/0000-0002-4794-2092
--	---



http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_3/2016-3-11-0354_Bekesi_Laszlo.pdf