

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ
Циклова комісія аеронавігації**

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Авіаційна безпека та людські фактори»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого
(бакалавр) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

за темою: *Людський фактор як найважливіший елемент авіаційної системи при технічному обслуговуванні повітряних суден.*

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії Аеронавігації, протокол від
28.08.2023 № 1.

Розробник:

*Викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст вищої категорії, викладач -
методист Яцина Є.В.*

Рецензенти:

- 1. Професор циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник, викладач-методист Тягній В.Г.*
- 2. Професор кафедри аеронавігаційних систем навчально-наукового
інституту Аеронавігації, електроніки та телекомунікації Національного
авіаційного університету, доктор технічних наук, доцент Шмельова Т.Ф.*

План лекції:

1. Вступ.
2. Необхідність обліку ЛФ.
3. Поняття про людський фактор
4. Людський фактор як дисципліна
5. Визначення людського фактору
6. Концептуальна модель ЛФ SHELL (SHELL)
7. Основні характеристики людини
8. Фактори, що впливають на працездатність індивідумів
9. Сполучення суб'єкт-суб'єкт (L - L)
10. Сполучення суб'єкт-обладнання (L - H)
11. Сполучення суб'єкт-програмне забезпечення (L - S)
12. Сполучення суб'єкт-середовище (L - E)
13. Концептуальна модель ЛФ Дж. Різона (модель швейцарського сиру)
14. Концептуальна модель ЛФ Р. Хелмріча

Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література

1. Людський фактор при технічному обслуговуванні авіаційної техніки. НАУ, 2011.
2. Керівництво в області людського фактору, ІКАО, Монреаль, 1998.
3. Роль людського фактору при технічному обслуговуванні авіаційної техніки, Збірник № 12, ІКАО, Монреаль, 1995.
4. Яцина Є.В., Модуль 9, Людський фактор, Категорія В1,2, конспект лекцій, Кременчук: КЛК НАУ, 2013.

Інформаційні ресурси

1. Власні видання Мінтранспорту, Державіаслужби
2. Засоби масової інформації.
3. Джерела в інтернеті.

Текст лекції

1. Вступ

Дії людини у багатьох випадках були причиною авіаційних подій. Щоб домогтися зменшення числа подій, необхідно глибше зрозуміти роль людського фактору в авіації, а накопичені знання застосовувати в профілактичних цілях. Під профілактичними заходами розуміється, що знання про людський фактор повинні знаходити застосування і інтегруватися в процесі проектування і сертифікації систем, а також при видачі свідоцтв

персоналу, тобто до того, як системи почнуть експлуатуватися, а персонал приступить до виконання своїх професійних обов'язків.

Поширення інформації про людський фактор дає міжнародній авіаційній спільноті єдину найбільш дієву можливість зробити авіацію більш безпечною і ефективною. Мета цієї глави полягає в розгляді різних складових елементів проблеми людського фактору і уточнення їх значення

Тисячоліття тому, коли людство тільки навчилося виготовляти знаряддя виробництва, застосування елементарної ергономіки дозволяло підвищувати продуктивність праці. Але лише за останні сто років стався буквально стрибок в еволюції ергономіки і розумінні значення людського фактору.

Додатковими стимулами розробки концепції людського фактору послужила виникла під час першої світової війни необхідність оптимізувати промислове виробництво і змусити тисячі новобранців більш ефективно виконувати свої військові обов'язки, а також той факт, що в ході другої світової війни можливості людини щодо ефективного управління технічно складним обладнанням виявилися обмеженими. Відбір і навчання персоналу були поставлені на більш наукову позицію. Однак є всі підстави стверджувати, що новий інтерес до ролі людського фактору в забезпеченні безпеки авіації викликаний технологічними обмеженнями, домінуючими в той час. Надалі застосування знань про людський фактор призвело до того, що враховуватися стали максимальні можливості людини, проте при цьому часто втрачалися з поля зору її обмеження.

Організаційне оформлення концепції людського фактору виникло, коли були створені кілька організацій, а саме: Товариство ергономічних досліджень в 1949 році, Товариство досліджень в галузі людського чинника в 1957 році (зараз воно називається Товариством досліджень в області людського фактору і ергономіки) і Міжнародна асоціація фахівців з ергономіки (IEA) в 1959 році.

Усвідомлення необхідності навчання персоналу галузі основам людського фактору призвело до того, що в різних країнах були організовані обов'язкові курси підготовки в цій області. Ця необхідність, ще раз підтверджена результатами розслідувань низки авіаційних подій, що виникли в переважній більшості випадків в результаті ігнорування ряду аспектів, пов'язаних з людським фактором, змусила ІКАО включити вимоги до підготовки в області людського фактору в перелік вимог до підготовки авіаційного персоналу при видачі йому свідчень, містяться в Додатку 1 (1989) і Додатку 6 (1995), а також передбачити їх аналіз в процесі розслідування авіаційних подій, опис якого при водиться в Додатку 13 (1994).

Укладена в 1976 році угоду між федеральними авіаційним управлінням (ФАУ) Сполучених Штатів Америки і Національним управлінням з аеронавтики і дослідженню космічного простору (НАСА) про створення добровільної, яка не базується на покаранні і конфіденційної системи представлення даних з авіаційної безпеки (ASRS) офіційно свідчить про те, що інформація, необхідна для аналізу поведінки людини і помилок в його діях, може бути отримана тільки при усуненні загрози покарання особи, яка надала таку

інформацію. Аналогічні системи в подальшому були створені в Сполученому Королівстві (CHIRP). Канаді (CASRP) і Австралії (CAIR).

У цій главі розглядаються наступні питання:

- 1) поняття і визначення людського фактору, концептуальна модель людського фактору, а також роз'яснюються найбільш часто зустрічаємі помилки;
- 2) потреби галузі в області людського фактору;
- 3) загальні аспекти обліку людського фактору

2. Необхідність обліку людського фактору

Технічне обслуговування повітряних суден - важливий складовий елемент авіаційної системи, що забезпечує функціонування авіації в усьому світі. Оскільки обсяг повітряного руху зростає, а жорсткі вимоги до витримувannya розкладу комерційних рейсів призводять до необхідності ще більше збільшувати інтенсивність використання повітряних суден, триватиме і посилення вимог до своєчасності виконання операцій з технічного обслуговування. У зв'язку з цим виникнуть додаткові можливості появи помилок, допущених людиною, і як наслідок - розриви в ланцюзі забезпечення безпеки авіаційної системи. Також очевидно, що порушення безпеки, пов'язані з технічним обслуговуванням, будуть продовжуватися, якщо в авіаційній галузі з них не будуть зроблені висновки. При розслідуванні цих подій не було розкрито - з точки зору людського фактору - справжній стан справ.

Спроби враховувати людський фактор традиційно ставилися до роботи льотного екіпажу і в меншій мірі - до роботи диспетчерів управління повітряним рухом. До недавнього часу мало розглядалися ті аспекти людського фактору, які могли б впливати на персонал, який здійснює технічне обслуговування повітряних суден - тих, хто їх перевіряє і ремонтує. Це була серйозна помилка, оскільки абсолютно ясно, що помилка людини при технічному обслуговуванні повітряного судна надає таке ж критичне вплив на безпеку виконання польоту, як і помилки пілотів або диспетчерів УПР.

Обов'язки, пов'язані з технічним обслуговуванням і інспекцією ПС, можуть бути дуже складними і змінюватися в обстановці, яка сприяла вчиненню помилок. Обслуговуючий технічний персонал, по крайній мірі в найбільш розвинених авіаційних системах, часто працює при значному дефіциті часу. Співробітники баз технічного обслуговування і станцій технічного обслуговування на авіалініях розуміють важливість витримування тимчасового графіка вильотів. Експлуатанти збільшили інтенсивність викочування ВС, щоб впоратися з економічними труднощами, з якими стикається авіаційна галузь. Крім того, технічні фахівці часто обслуговують парк старіючих ПС. Нерідко в парках багатьох авіатранспортних компаній, включаючи найбільші, можна виявити повітряні судна, що мають вік 20-25 років. Більш того, багато експлуатанти мають намір продовжувати

використання деяких з таких судів в доступному для огляду майбутньому, можливо, і в наступному столітті. Установка комплектів шумопоглинаючих пристроїв на двигунах деяких старих вузькофюзеляжних ПС робить їх вигідними для експлуатації з економічної точки зору і з точки зору охорони навколишнього середовища. Однак ці ПС потребують інтенсивного технічного обслуговування. Їх планери вимагають ретельної перевірки на наявність ознак втоми, корозії і загального зносу. Це лягає додатковим тягарем на обслуговуючий технічний персонал і створює стресові виробничі ситуації, особливо для тих, хто пов'язаний з перевіркою, оскільки потрібне додаткове технічне обслуговування; більш того, можуть бути серйозні наслідки, якщо ознаки старіння, часто майже невловимі, залишаться невиявленими.

У той час як триває ТО старіючих ПС, парк багатьох авіатранспортних компаній світу поповнюється ПС судами, відповідними новому рівню розвитку техніки, що збільшує обсяг робіт, пов'язаних з ТО ПС. У нових повітряних судах втілені технічні досягнення, такі як силові елементи з композитних матеріалів, "прозорі кабіни", високо-автоматизовані системи, вбудоване діагностичне і перевірочне обладнання. Необхідність одночасно обслуговувати парк нових і старих ПС вимагає від фахівців, що виконують ТО, більш великих знань і більшого вміння, ніж раніше. Завдання одночасного обслуговування в авіатранспортних компаніях такого різноманітного парку зажадає висококваліфікованої робочої сили з належним рівнем загальної підготовки.

В даний час зростає розуміння важливості врахування людського фактору при ТО і інспекції ПС. Безпека і ефективність польотів на авіалініях також стають більш безпосередньо пов'язаними з якістю роботи людей, які перевіряють і обслуговують літакові парки авіакомпаній. Одна з цілей даної дисципліни полягає в тому, щоб звернути особливу увагу на пов'язані з людським фактором аспекти, які мають велике значення для авіаційної безпеки. Щоб полегшити розуміння цих аспектів, пов'язаних з роллю людського чинника при технічному обслуговуванні та інспекції ПС, згодом розглянемо дві моделі, що широко застосовуються в ІКАО для упорядкованого систематичного підходу до розуміння проблем, пов'язаних з впливом людського фактору.

Людський фактор полягає у вивченні можливостей і обмежень людини на робочому місці.

Дослідники людських чинників вивчають роботу системи. Тобто вони вивчають взаємодію персоналу з технічного обслуговування, обладнання, яке він використовує, письмові та усні процедури і правила, яких він іде і навколишні умови.

Метою дослідження людських чинників є оптимізація взаємин між персоналом з технічного обслуговування і системою з метою поліпшення безпеки, ефективності та матеріального становища.

Людські чинники включають такі елементи як:

- Фізіологія людини;
- Психологія (сприйняття, пізнання, пам'ять, соціальну взаємодію, помилки і т.д.);
- Облаштування робочого місця;
- Умови навколишнього середовища;
- Взаємодія за принципом "людина-машина";
- Антропометрія (наукове дослідження характеристик людського тіла).

Крім необхідного практичного досвіду, пов'язаного з виконанням виробничих функцій, вимоги до компетентності повинні включати в себе певний рівень знань по застосуванню документів з людського фактору і характеристик людини відповідно до обов'язків даної особи в організації.

Людським фактором (Human factors) називають принципи, які застосовуються при проектуванні авіаційних виробів, їх сертифікації, навчання персоналу, експлуатації та ТО, які покликані забезпечити безпечну взаємодію між людиною і іншими компонентами системи шляхом належного обліку характеристик людини.

Характеристики людини (Human performance) означають можливості і обмеження людини, що впливають на безпеку польотів і ефективність діяльності в сфері авіації.

Оцінка необхідності вивчення людського фактора (початкова і подальша підготовка) для персоналу по ТО, керуючого персоналу і персоналу з аудиту якості здійснюється для таких категорій як:

- технічний керівник, менеджери, супервайзор;
- персонал, який засвідчує ТО, техніки і механіки;
- технічний допоміжний персонал, який здійснює планування, інжиніринг, ведення записів;
- контроль якості (гарантії персоналу);
- персонал по спеціальних робіт;
- персонал, який займається підготовкою питань людського фактора;
- персонал зі складського зберігання і постачання;
- оператори наземного обладнання;
- персонал на договірній основі.

Початкова підготовка персоналу в галузі людського чинника повинна бути здійснена протягом 6 місяців з початку роботи.

Людський фактор - одне з центральних понять, які використовуються при розгляді проблеми забезпечення безпеки польотів. Це поняття надзвичайно об'ємно і служить для характеристики всіх явищ, подій при експлуатації АТ, пов'язаних з діяльністю авіаційних спеціалістів, які проводять на землі підготовку ПС до польоту і безпосередньо в повітрі під час польоту.

Під людським фактором слід розуміти сукупність індивідуальних і властивих професійному контингенту в цілому якостей і властивостей людини, які проявляються в конкретних умовах функціонування авіаційної системи, впливаючи на її ефективність і надійність.

Людський Фактор (ЛФ) - це вчення про забезпечення надійності авіаційно-транспортної системи (АТС), основу якого складають:

взаємодія компонентів АТС:
екіпажу, авіатехніки і робочого середовища;
причини і механізми порушення їх взаємодії;
методи профілактики.

Як наукова дисципліна ЧФ об'єднує: філософію, фізіологію, педагогіку, соціологію, медицину, ергономіку і інше, які вивчають діяльність і поведінку людини в різних умовах.

Людський Фактор в авіації може бути визначений як набір властивих людям - авіаторам фізіологічних і психологічних можливостей і обмежень, які, в разі неприйняття їх до уваги, можуть стати причиною неправильних дій.

В умовах все зростаючих обсягів авіап перевезень в світі, підвищення інтенсивності використання ПС неминуче зростають вимоги щодо забезпечення безпеки польотів. Необхідність вирішення проблеми забезпечення безпеки польотів зумовило пошук і розробку нових методів оцінки її рівня, формування теоретичних основ збереження льотної придатності і забезпечення безпеки польотів. При цьому слід мати на увазі, що у всіх випадках, пов'язаних з дослідженнями в даній області, присутній і в явному або неявному вигляді "людський фактор" (ЛФ), як один з найважливіших аспектів безпеки польотів.

У будь-якої людської діяльності помилка людини має певні наслідки. В ЦА спроби враховувати людський фактор традиційно ставилися до роботи льотного екіпажу, а також в ряді випадків - до роботи диспетчерів управління повітряним рухом. Вкрай рідко розглядалися ті аспекти ЛФ, які могли б впливати на персонал, який здійснює технічне обслуговування повітряних суден і їх підготовку до польотів. Однак очевидно, що помилка при ТО ПС надає таке ж критичне вплив на безпеку виконання польоту, як і помилки пілотів або диспетчерів УПР.

Дані світової та вітчизняної статистики свідчать про збільшення числа авіаційних подій (АП) та інцидентів з причин, пов'язаним з технічним обслуговуванням ПС. Так, за даними західних джерел, в першій половині 80-х років мали місце 17 АП та інцидентів, пов'язаних з ТО. Всі вони мали серйозні наслідки. За другу половину 80-х років відбулося 28 АП, пов'язаних з ТО, що представляє собою зростання їх числа на 65% в порівнянні з першою половиною цього десятиліття, при цьому за той же період інтенсивність польотів збільшилася всього на 22%. За перші три роки 90-х років мали місце 25 АП, пов'язаних з ТО, в той час як за перші три роки 80-х років їх було сім. За останні 10 років середньорічне зростання числа АП та інцидентів, пов'язаних з ТО, перевищив 100%, в той час як число польотів збільшилася менш ніж на 55%.

3. Поняття про людський фактор

Людський фактор як термін вимагає чіткого визначення тому, що коли він вживається в побуті, то найчастіше охоплює всі аспекти людської

діяльності. Людина являє собою найбільш гнучкий, здатний до адаптації і важливий елемент авіаційної системи, однак і найбільш уразливий з погляду можливості негативного впливу на його діяльність. Протягом багатьох років кожні три з чотирьох авіаційних подій відбувалися в результаті збоїв в працездатності людини.

Ці збої зазвичай класифікуються як "помилка людини".

Термін "помилка людини" не грає позитивну роль з точки зору запобігання авіаційних подій, так як з його допомогою найчастіше можна лише визначити, де в системі стався збій, але не встановити, чому він стався. Помилка, пов'язана з діяльністю людини в системі, може бути визначена на етапі проектування системи або спровокована недостатньою підготовленістю персоналу, погано відпрацьованими процедурами, недосконалістю концепції і формату діючих контрольних переліків або керівництв. Крім того, у визначенні терміна "помилка людини" не враховано деякі приховані чинники, які з метою запобігання пригод повинні ретельно аналізуватися.

Щоб уміти заздалегідь визначати можливості і обмеження людини в різних умовах діяльності і застосовувати такі знання на практиці, необхідно добре розуміти, що таке людський фактор. Теорія людського фактору поступово розроблялася, апробувалася і організаційно оформлялася з кінця попереднього століття, і в даний час накопичені великі знання, які можуть бути використані тими фахівцями, які займаються вирішенням питань, пов'язаних з підвищенням безпеки цієї складної системи, який сьогодні є цивільна авіація. Використовувані в тексті цього Посібника заголовні букви "ЛФ" позначають термін "людський фактор". Щоб не виникало непорозумінь, а також з метою полегшення засвоєння матеріалу слід мати на увазі, що в побуті альтернативні вирази "аспекти людської діяльності" та "елементи людської діяльності" також використовуються в цьому ж значенні.

4. Людський фактор як дисципліна

На початковому етапі розвитку авіації багато проблем були пов'язані з впливом на людину шуму, вібрації, тепла, холоду і сил прискорення. Вважалося, що краще за все фізіологію людини знають лікарі, і з цієї причини в області людського фактору склався один з найбільш стійких забобонів, що полягає в тому, що ЧФ є однією з галузей медицини. Всього лише півстоліття тому робота в цій області, в основному, була переорієнтована на вивчення прикладних аспектів діяльності людини в авіації, і ця тенденція зберігається, тобто дослідження тепер ведуться за рамками медицини. Оптимізація ролі людини в складних виробничих

системах пов'язана з усіма аспектами діяльності людини, такими, як: процеси прийняття рішень і пізнання; проектування конфігурації дисплеїв, органів управління і обладнання кабіни екіпажу і салону; ведення зв'язку та

програмне забезпечення; підготовка планів і карт, а також такої документації, як керівництва по експлуатації ПС, контрольні переліки і т. д. Знання в області людського фактору все більшою мірою застосовуються при відборі кадрів, під час навчання і перевірок знань персоналу, а також в цілях запобігання і розслідування авіаційних подій.

Дослідження в області людського фактору носять різнобічний характер. Наприклад, знання, які необхідні для розуміння того, як люди осмислюють інформацію і приймають рішення, запозичуються з психології. З психології і фізіології запозичуються також знання про діяльність органів почуттів, як засобів отримання та обробки інформації про навколишній світ. Інформація про параметри і рухових характеристиках людського тіла, яка відіграє важливе значення в процесі проектування і розміщення найбільш зручним чином для людини органів управління, а також інформація щодо оптимальних характеристик робочих місць в кабіні екіпажу і салоні запозичується з антропометрії і біомеханіки. Біологія і її суміжна дисципліна хронобіологія, що набуває все більшого значення, допомагають зрозуміти характер біоритмів і чергування циклів сну і неспання людини й їх вплив на "поведінку людини в умовах нічних польотів і при зміні часових поясів. По суті, неможливо належним чином провести будь-якої аналіз і зробити значимі висновки за результатами оглядів або досліджень, які не ґрунтуються при цьому на певних статистичних даних. Однак, незважаючи на широке використання перерахованих вище теоретичних джерел інформації, робота, що проводиться в області людського фактору, перш за все, повинна бути орієнтована на рішення практичних проблем в реальному світі. Дослідження в області людського фактору носять практичний характер і спрямовані скоріше на вирішення існуючих проблем, а не на теоретичне вивчення ЛФ. поведінку людини в умовах нічних польотів і при зміні часових поясів. По суті, неможливо належним чином провести будь-якої аналіз і зробити значимі висновки за результатами оглядів або досліджень, які не ґрунтуються при цьому на певних статистичних даних. Однак, незважаючи на широке використання перерахованих вище теоретичних джерел інформації, робота, що проводиться в області людського фактору, перш за все, повинна бути орієнтована на рішення практичних проблем в реальному світі. Дослідження в області людського фактора носять практичний характер і спрямовані скоріше на вирішення існуючих проблем, а не на теоретичне вивчення ЧФ. поведінку людини в умовах нічних польотів і при зміні часових поясів. По суті, неможливо належним чином провести будь-якої аналіз і зробити значимі висновки за результатами оглядів або досліджень, які не ґрунтуються при цьому на певних статистичних даних. Однак, незважаючи на широке використання перерахованих вище теоретичних джерел інформації, робота, що проводиться в області людського фактору, перш за все, повинна бути

орієнтована на рішення практичних проблем в реальному світі. Дослідження в області людського фактору носять практичний характер і спрямовані скоріше на вирішення існуючих проблем, а не на теоретичне вивчення ЧФ. НЕ ґрунтуючись при цьому на певних статистичних даних. Однак, незважаючи на широке використання перерахованих вище теоретичних джерел інформації, робота, що проводиться в області людського фактору, перш за все, повинна бути орієнтована на рішення практичних проблем в реальному світі. Дослідження в області людського фактору носять практичний характер і спрямовані скоріше на вирішення існуючих проблем, а не на теоретичне вивчення ЛФ, не ґрунтуючись при цьому на певних статистичних даних. Однак, незважаючи на широке використання перерахованих вище теоретичних джерел інформації, робота, що проводиться в області людського фактору, перш за все, повинна бути орієнтована на рішення практичних проблем в реальному світі. Дослідження в області людського фактору носять практичний характер і спрямовані скоріше на вирішення існуючих проблем, а не на теоретичне вивчення ЛФ.

5. Визначення людського фактору

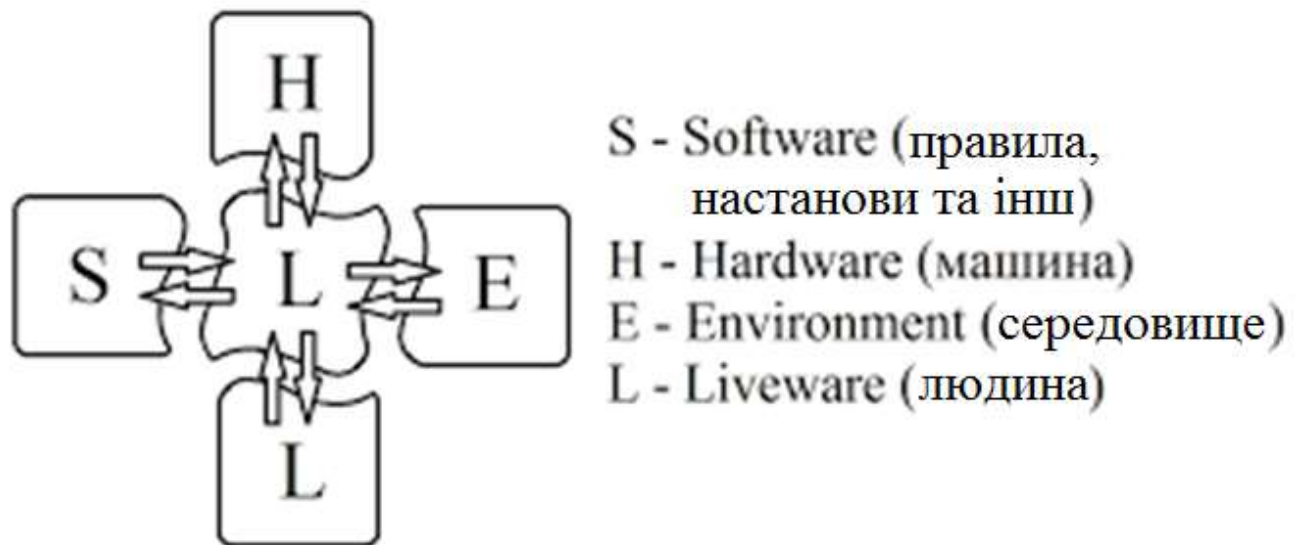
Людський фактор - це наука про людей в тій обстановці, в якій вони живуть і трудяться, про їх взаємодію з машинами, процедурами і навколишнім оточенням (середовищем), а також про взаємодію людей між собою.

Одне з визначень людського фактора, запропоноване професором Едвардсом, формулюється так: "Робота в області людського фактору (ЛФ) спрямована на оптимізацію взаємовідносин між людьми і їх діяльності шляхом системного застосування знань про людину в рамках конструювання систем ". Цілі дослідження в області ЧФ полягають в забезпеченні ефективності функціонування всієї системи і її безпеки, а також нормального самопочуття кожного індивідуума, зайнятого в ній. Професор Едвардс далі зазначає, що в його розумінні "діяльність"- це прояв інтересу людей до контактів між собою і особливості їхньої поведінки як індивідуумів і в колективах. Пізніше в ці дослідження було включено питання про характер взаємодії індивідуумів, груп і організацій, членами яких вони є, а також аспекти взаємодії організацій, що складають авіаційну систему Науки про людину вивчають особистість і характер людини, його можливості та обмеження, а також особливості поведінки окремих індивідуумів і груп людей. Інтеграція ЛФ на етапі конструювання систем означає, що фахівці в Області ЛФ визначають завдання і методи діяльності людини, а також ті труднощі та обмеження, в умовах існування яких люди, що працюють у взаємозалежних областях інженерної діяльності, повинні приймати рішення. Інформація про людський фактор використовується в тій мірі,

Термін "**ергономіка**" походить від грецького 'ergon "(робота) і" nomos "(закон природи). Він визначається як "вивчення ефективності діяльності людей в

робочій обстановці ". У ряді держав термін "ергономіка" використовується виключно для вивчення питань, пов'язаних з проектуванням.

6. Концептуальна модель ЛФ SHEL (SHELL)



Вперше модель SHEL була запропонована професором Елвіном Едвардсом в 1972 році, а видозмінена блок-схема, що ілюструє її, була розроблена капітаном Френком Хоукінсом пізніше в 1975 році. Складові блоки моделі SHEL (ця аббревіатура утворена з початкових букв назв блоків моделі:

Liveware - людина, індивідуум, оператор, суб'єкт,

Hardware - машина, допоміжне обладнання, робоче місце, об'єкт,

Software - правила, керівництва, символи і т.д. - програмні установки,

Environment – навколишнє середовище - умови, в якій повинні взаємодіяти перші три компоненти. Наочно підкреслюють необхідність їх взаємної відповідності.

Пропонується таке тлумачення блоків моделі: суб'єкт - це людина, апаратні засоби - машина, програмні установки - процедури, системи символів і т.п., Середина - умови, в яких повинна функціонувати система, що складається з елементів L, H, S. Дана блок - схема не охоплює взаємодії між складовими елементами, які не пов'язані з людським фактором (наприклад, між машиною-машиною, машиною-середовищем, програмними установками-машиною), і призначена тільки для полегшення розуміння ролі людського фактору. Суб'єкт (або людина) перебуває в центрі моделі. Зазвичай він вважається найбільш критичним, а також найбільш гнучким складовим елементом системи. І все ж для людей характерні значні відмінності в їх робочі характеристики і маса обмежень, більшість з яких в даний час можна в загальних рисах передбачити. Межі цього блоку мають щербини, так що щоб уникнути стресових ситуацій і кінцевого руйнування системи вони повинні мати точне сполучення з межами інших блоків-елементів. Для досягнення такого сполучення дуже важливо розуміння характеристик цього центральний елемент. Для забезпечення такої

сумісності важливо добре знати характерні особливості вузлового компонента системи.

7. Основні характеристики людини

Деякі з найбільш важливих характеристик наведені нижче;

а) *Фізичні розміри і форма.* При проектуванні будь-якого робочого місця і більшу частину устаткування вирішальну роль відіграють дані про розміри і параметри руху різних частин людського тіла, хоча вони можуть бути різними, що залежить від віку людини, його етнічної приналежності, статі і т. п. Рішення повинні прийматися на початковому етапі проектування, а відповідні дані можуть бути запозичені з антропометрії і біомеханіки;

б) *Фізіологічні потреби.* Відомості про потреби людини в їжі, воді і кисні можуть бути запозичені з фізіології і біології.

с) *Особливості сприйняття інформації.* Людина має сенсорною системою сприйняття інформації про навколишній світ, яка дозволяє йому реагувати на зовнішні подразники і виконувати необхідну роботу. Але функції всіх органів почуттів можуть бути з тих чи інших причин порушені, і джерелами інформації в такому випадку є фізіологія, сенсорна психологія і біологія

д) *Обробка інформації.* Можливості людини в цій області серйозно обмежені. Ігнорування можливостей системи обробки інформації людиною часто призводить до недосконалості конструкцій приладів і систем попередження про небезпеку. До числа потребують врахування чинників відносяться короткочасна і довгострокова пам'ять, а також мотивація і стрес. В даному випадку джерелом знань є психологія.

е) *Особливості реакції людини на отриману інформацію.* Як тільки інформація сприйнята органами почуттів і оброблена, м'язам передається сигнал про початок руху, незалежно від того, чи є воно механічним або має на меті встановити зв'язок в тій чи іншій формі. Необхідно мати уявлення про необхідні спонукальні сили і напрямки руху.

Таку інформацію ми отримуємо з біомеханіки, психології та фізіології.

ф) *Умови навколишнього середовища.* Температура, тиск, вологість, шум, час дня, ступінь освітленості впливають на працю і самопочуття людини. Висота, замкнутий простір, стресові або монотонні умови роботи також можуть впливати на працездатність людини. Інформація про це запозичується з фізіології, біології та психології.

Суб'єкт є "вузловий" частиною моделі "SHEL" ЛФ. Інші компоненти повинні бути відповідним чином адаптуватися і узгоджуватися з цією "вузловий" частиною.

У центрі моделі SHEL знаходиться людська особистість, найбільш критичний і гнучкий компонент, до якого повинні бути ретельно підігнані інші компоненти системи, щоб уникати стресів і випадкових збоїв в системі. Для досягнення цієї підгонки головним є правильне розуміння характеристик цього основного компонента. Працездатність різних людей може значно відрізнятися і піддаватися багатьом обмеженням, більшість з яких зараз передбачувані в загальних рисах.

8. Фактори, що впливають на працездатність індивідуумів

Нижче перераховані деякі з найбільш важливих факторів, що впливають на працездатність індивідуумів:

а) **Фізичні фактори** включають в себе фізичні можливості в тій мірі, в якій вони пов'язані з виконанням необхідних завдань, такі як сила, зріст, здатність дотягнутися до чого - небудь, зір і слух. Конструкційні рішення повинні враховувати фізичні відмінності людей в межах норм, як з точки зору конструювання фізичного робочого місця, так і виконуваних завдань. Це також вимагає визнання індивідуальних допустимих відхилень в тому, що стосується перепаду температури, тиску, освітлення, шумів, вібрації, часу доби і т. д.

б) **Фізіологічні фактори** - фактори, що впливають на внутрішні фізичні процеси. Ці фактори часто називаються фізичними. Наприклад, на початку розвитку авіації ці фактори були головними при вивченні людського фактору в цілях підготовки людей до польотів на великих висотах у ворожому середовищі. Існує кілька фізіологічних чинників, здатних впливати на фізичну діяльність людей, такі як наявність кисню, загальний стан здоров'я і фізична форма, харчування, хвороби або нездужання, вживання тютюну, наркотиків або алкоголю, особистий стрес, втому, вагітність.

с) **Психологічні фактори** - фактори, що впливають на психологічну готовність до дій за будь-яких обставинах, які можуть скластися в ході польоту або ТО АТ. Серед них: належна підготовка, знання і досвід, зорові або вестибулярні ілюзії і робоче навантаження. Індивідуальна психологічна підготовленість до виконання професійних завдань включає мотивацію, ставлення, до викликає ризик поведінки, впевненість в собі, стрес і т. д. Кожен з цих факторів впливає на ефективність суджень, на вміння підтримувати спілкування і приймати рішення, а також на здатність правильно діяти в аварійних ситуаціях. Існує різниця в допустимих відхиленнях з урахуванням таких фізіологічних факторів, як нудьга, стрес і невизначеність.

д) **Психосоціальні чинники** включають в себе всі зовнішні фактори соціальної системи індивідуума, що діють як в робочому, так і в неробочому середовищі, які викликають додаткове навантаження, наприклад сварка з начальником, трудові конфлікти, смерть члена сім'ї, особисті фінансові та інші сімейні проблеми. Ці психосоціальні чинники можуть впливати на підхід до робочої ситуації і на здатність долати стрес і діяти в разі виникнення непередбачених обставин.

Але тут мова йде про взаємодію між людьми. Навчання персоналу і перевірка його професійної придатності ведеться на індивідуальній основі. Якщо кожен член виробничого колективу має хорошу професійну підготовку, то природно припустити, що і весь такий колектив в цілому буде діяти професійно і ефективно. Однак це не завжди так, і тому в останні роки все більше уваги приділяється аналізу збоїв в роботі груп професіоналів.

Льотні екіпажі, зміни диспетчерів повітряного руху, бригади техніків з обслуговування повітряних суден та інші фахівці працюють в колективах, і

тому взаємини, що складаються в такому колективі, накладають свій відбиток на їхню поведінку та працездатність. При вивченні таких взаємозв'язків особлива увага приділяється проблемам лідерства, взаємодії членів екіпажу, вміння індивідуумів працювати в колективі і міжособистісних відносин. Крім того, в рамках вивчення цього інтерфейсу аналізуються відносини між колективами та керівниками, а також аспекти корпоративної культури, психологічного клімату в колективі і вимоги з боку керівництва, які можуть істотно впливати на працездатність співробітників.

Введення професійних вимог в області "людського фактору" передбачає, що здатність ефективного управління людьми стає другою натурою на всіх рівнях організації. Для успішної реалізації кожного аспекту орієнтованої на людину системи управління потрібно компетентність в області людського фактору. Навчання в області людського фактору має сприяти досягненню цілей саморегульованої системи за посередництвом планування, організації та фактичного виконання роботи з циклом моніторингу в режимі зворотного зв'язку і вдосконалення цієї роботи.

9. Сполучення суб'єкт-суб'єкт (L - L)

Сполучення суб'єкт-суб'єкт - це відносини між індивідуумом і іншими особами на робочому місці. Взаємини між начальником і підлеглим також входять в цю взаємозв'язок, оскільки корпоративний дух і оперативні навантаження в компанії можуть в значній мірі вплинути на дії людини. Вимоги до збору даних охоплює такий спектр питань, як взаємодія людей, спілкування (словесне і невербальне) і візуальні сигнали.

завдання - визначити:

- Чи вплинуло взаємодія або спілкування з іншими людьми в робочому середовищі на дії індивідуумів, їх ставлення, стресовий рівень, вимоги до поставленого завдання і рівні робочого навантаження?
- Стало чи наявність або відсутність словесного або безсловесного спілкування причиною виконання послідовності дій в невідповідною або незворотної формі?
- Замінили чи візуальні сигнали інформацію, передану в усній формі, підкріпили вони його чи вступили з нею в суперечність?
- Як можна оцінити взаємодію і сумісність членів екіпажу з точки зору їх особистості, рівня накопиченого досвіду і робочих навичок?
- Як члени бригади працювали разом і як вони використовували свої можливості?
- Чи впливали на умови роботи досвід і рівень знань працівників, кадрова політика керівництва?
- Чи були прийняті, спостерігалися або перебували під контролем суті-ющие, що діють і належним чином здійснюються політика та стандарти?
- Як вплинуло на роботу співвідношення числа начальників і підлеглих?
- Як профспілки вплинули на політику, співробітників і керівний склад?

- За якийсь тип робочої обстановки виступає керівництво і як це позначається на процесі прийняття рішення співробітниками і їх виборі дій?

10. Сполучення суб'єкт-обладнання (L - H)

Сполучення суб'єкт-обладнання являє собою відносини між людиною і машиною. Вимоги до збору даних стосуються таких питань, як компоновка кабіни екіпажу і робочих місць, конструкція дисплеїв і пульта управління, конструкція крісел і їх розташування.

завдання - визначити:

- Як взаємозв'язок індивідуума і устаткування впливає на здатність обробляти інформацію?
- Як впливає конструкція або компонування на час реагування, встановлення послідовності дій, характер звичок, робоче навантаження або орієнтацію?

11. Сполучення суб'єкт-програмне забезпечення (L - S)

Сполучення суб'єкт-програмне забезпечення відображає відносини між індивідуумом і допоміжними системами, наявними на робочому місці. Вимоги до наявності даних охоплюють такі аспекти, як правила, керівництва, контрольні переліки, друковані роботи, стандартні оперативні процедури і конфігурація програмного забезпечення.

завдання - визначити:

- Чи були легко доступними керівництва, контрольні переліки, карти або інші документи, відповідали чи відповідають вони вимогам, чи були використані?
- Забезпечувалися чи послідовність в термінології, зміст та формат використалися, чи було їх легко використовувати і розуміти, чи були вони логічні і відповідали вимогам?
- Яким чином письмова або комп'ютерна інформація приводила до помилок, впливала на час реагування або викликала плутанину?
- Яким чином сумісність комп'ютерних дисплеїв і клавіатури викликала плутанину, впливала на час реагування або приховувала очевидні помилки?
- Як автоматизація позначалася на діях індивідуума і його робочого навантаження, умов роботи, відношенню до роботи і уявному поданні про виконане завдання?

12. Сполучення суб'єкт-середовище (L - E)

Сполучення суб'єкт-середовище - це відносини між індивідуумом і внутрішньої і зовнішньої навколишнім середовищем. Внутрішня навколишнє середовище - це безпосереднє робоче місце, включаючи температуру, навколишнє освітлення, шумовий фон і якість повітря. Под зовнішньої навколишнім середовищем маються на увазі як фізична навколишнє середовище поза робочим місцем, так і в широкому сенсі політичні та економічні обмеження, в умовах яких діє авіаційна система. Вимоги до

наявності даних охоплює погодні умови, характер земної поверхні (місцевості) та фізичні об'єкти, інфраструктуру і економічну ситуацію.

завдання - визначити:

- Наявність будь-яких чинників навколишнього середовища, які могли спонукати індивідуума до "зрізання кутів" або прийняття рішень на основі суб'єктивних оцінок, або викликати ілюзії шляхом впливу на вестибулярний апарат, зорове або слухове сприйняття?
- Чи є які-небудь вказівки на те, що погодні умови або процес відправлення в рейс, висновок повітряного судна з ангара, посадковий вихід або аеродромна інфраструктура стала причиною затримки, яка потягнула за собою прагнення "зрізати кути", зниження порога безпеки або обмежила індивідууму вибір дій з наявних варіантів?
- Чи було вчинено тиск економічного або нормативного характеру, що призвело до прийняття рішень на необ'єктивній основі?

Таким чином, модель "SHEL" розглядає ефективність і надійність дій оператора через узгодженість характеристик всіх компонентів авіаційної системи.

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ЛФ ДЖ. Різона (Модель швейцарського сиру)

Ще одна модель західних фахівців, яка використовується при розслідуванні АП, - це модель Дж. Різона. Перш ніж викласти її суть, доцільно зупинитися на світоглядних позиціях автора щодо розслідування АП (інцидентів).

Дж. Різон вважає, що авіаційні події та інциденти рідко обумовлені виключно помилками або недбалістю з боку "операторів передньої лінії", до яких зараховує льотчиків, техніків, диспетчерів УПР. Значно частіше вони є результатом взаємодії серії упущень, відомих як "латентні (приховані) порушення", які були «закарбувала» в систему. Здійснюються операторами передньої лінії помилки він розцінює як активний відмова, який досить швидко стає відомим. Латентні ж порушення стають системними проблемами, наслідки яких можуть бути не видно на поверхні досить довго після їх впровадження в систему. Ці порушення зазвичай виникають від рішень і дій (або відсутності дій) тих осіб, хто далеко відсунутий від передньої лінії, а саме, менеджерів або керівних представників. Приховані недоліки, які є результатом сумнівних рішень або неправильних дій, хоча і не приносять шкоди, якщо вони виявляються ізолювано, можуть взаємодіяти один з одним, створюючи "

Модель швейцарського сиру з'явилася в 1990 році, коли психолог Джеймс Різон з Університету Манчестера придумав дотепну метафору для низки помилок, що ведуть до катастрофи. Сьогодні ця теорія добре відома фахівцям в області ризик-менеджменту і активно використовується в авіації, охороні здоров'я та інженерній справі.

Основа концепції Різона, яку називають ще «кумулятивними наслідками дій» - це виділення типових помилок в будь-якій організації (і взагалі, де завгодно). Відповідно до моделі існує 4 типи помилок і всі невдалі проекти, так чи інакше, є наслідком однієї або декількох з них. До цих помилок відносяться проблеми менеджменту, недостатній контроль, передумови до небезпечних дій і самі небезпечні дії.

Проблеми менеджменту - це управлінські рішення, які можуть у віддаленому майбутньому привести до катастрофи. Наприклад, внаслідок фінансової кризи авіакомпанія скорочує витрати на тренування пілотів. Ті вчаться менше годин, виходять на роботу непідготовленими, не справляються з управлінням літаком. Можна сказати, що вина в такому випадку лежить на самому пілоті, і частково це так - але першопричиною події була все ж корпоративна політика. Без знань про те, що послужило відправною точкою для події, неможливо бути впевненим, що вона не повториться в майбутньому. Саме тому так багато авіакомпаній взяло на озброєння розробки Різона.

Організація, відповідно до «сирної» моделі, формує ряд бар'єрів для того, щоб нейтралізувати потенційну шкідливість помилок. Пілотам-новачкам можуть допомогти добре підготовлені диспетчери, кнопка «Знищити все» може запросити підтвердження виконання операції і так далі. У різонівській метафорі кожен бар'єр, здатний запобігти катастрофі, - це і є шматочок сиру.

Кожна дірка в шматочку - окрема помилка. Таких «дірок» багато в будь-якій системі на кожному з рівнів, вони знаходяться в різних місцях і мають різний ступінь потенційної руйнівності. Однак наступний рівень-скибочку, в якому немає проблеми на тому ж місці, захищає всю систему від епік фейлу. Проблеми починаються, коли на різних рівнях системи в одній і тій же області є помилка - тобто коли «дірка» йде вглиб, через всі скибочки. Різон називав це «траєкторією можливої події». Наступний шар, який мав би спрацювати як захисний бар'єр, має теж слабке місце, як і наступний за ним, і, таким чином, провал стає все більш імовірний.

Авіабізнес - тільки один із прикладів застосування різонівської моделі. Хоча теорія активно використовується і визнається практично корисною багатьма експертами в ризик-менеджменті, її критикують за надто широке застосування - в тому числі в областях, де застосовувати її не слід. Проте, є і сфери, де вона відмінно прижилася і грає важливу роль. До них відноситься, наприклад, охорону здоров'я. Аналіз «дірок» на різних «скибочках» активно використовується тут для запобігання значних помилок.

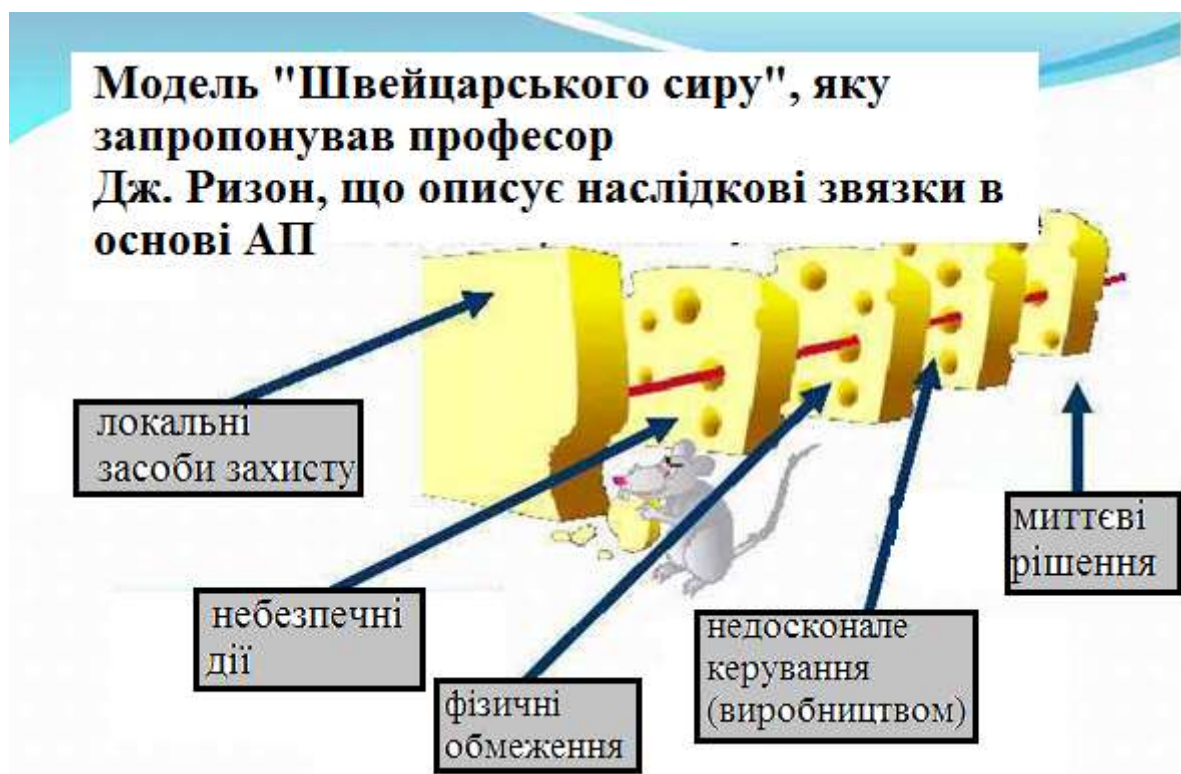
Наприклад, розміщення двох препаратів різних груп, але зі схожою упаковкою на одній аптечній полиці явно відноситься до різонівських латентних помилок. У перспективі вона може вести до видачі пацієнтові не

того препарату і погіршення його самопочуття (не кажучи вже про можливі позови до аптеки). Дослідження, в ході яких такі «дірки» виявляються, показують, що не всі ляпи робляться через неуважність і іноді систему звинувачувати правильніше, ніж окремих людей.

Виходячи з вищевикладеного в своїй моделі Дж. Ризон виділяє 5 пластів:



**Роль людини
під час подій у
складних системах
(за Дж. Ризоном)**



1 *Пласт "приймаючих рішення", який найбільш віддалений від*

операторів передньої лінії (льотчиків, механіків, диспетчерів УПР). Цей пласт містить "архітекторів і менеджерів високого рівня", функція яких встановити системну стратегію і філософію. На цьому рівні може бути неправильно визначена стратегія щодо забезпечення безпечності і отримуваного прибутку. Рішення на максимальне покращення фінансової картини корпорації (авіакомпанії) може мати несприятливий резонанс в області забезпечення безпеки. Таке рішення є латентним порушенням.

2 *Пласт "лінійне керівництво"* відповідає за проведення вищеприйнятих рішень в практику. Коли ці рішення і розробки впроваджуються не в настільки оптимальному вигляді, то також формується латентне порушення.

3 *Пласт неодмінних умов* - це стан авіатехніки і авіаспеціалістів, програма тренувань і інше. Недосконалість авіатехніки, недостатня підготовка авіаційного складу, погані процедури є прикладом латентних порушень, які можуть пізніше взаємодіяти з іншими порушеннями і загрожувати безпеці польотів.

4 *Пласт "виробничої діяльності"*. Включає дії операторів передньої лінії (льотчиків, диспетчерів УПР, механіків). Тут відбуваються помилкові дії - активні відмови, за термінологією Д. Різона.

5 *Пласт "захисних засобів"* - це дисципліна оператора, рівень тренування, контрольно-опитувальні листи, засоби попередження (сигналізація) та інші "помилковилловлювальні" методи. Часто використання останніх свідчить про їх ефективність, але з іншого боку, може маскувати присутність латентного порушення.

Дж. Різон вважає, що при дослідженні помилкових дій дослідника АП повинен починати з помилок операторів передньої лінії. Це є те, де багато попередніх дослідників зупинялися. Як тільки помилка ідентифікована, розслідувач повинен просуватися по траєкторії АП, працюючи в кожному пласті системи. Коли кожен пласт системи буде досліджений, основна увага повинна бути спрямована на ідентифікацію латентних порушень, які можуть впливати на дії операторів передньої лінії і привести до АП чи інциденту. Коротше кажучи, даний підхід до дослідження людського фактора спонукає розслідувачів не зупинятися тільки на аналізі дій операторів "переднього краю", а йти далі в пошуках небезпечних факторів.

"Погляд на взаємодіючу авіаційну систему, запропонований Джеймсом Різonom, створює необхідну основу для того, щоб дослідники могли проводити глибокий аналіз аспектів людського фактору на всіх рівнях. Аналіз людського фактору не повинен зосереджуватися тільки на активних помилках операторів "переднього краю", але повинен охоплювати і чреваті помилками рішення на всіх рівнях.

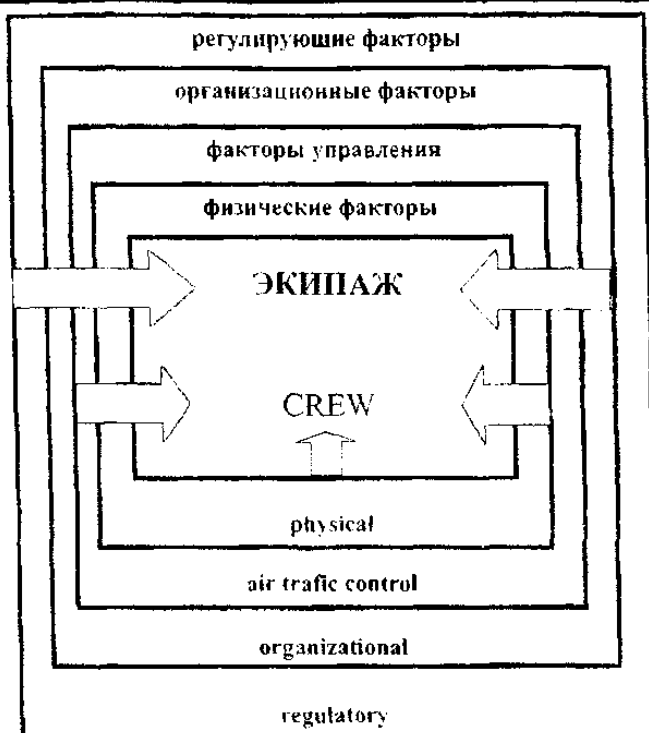
КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ЛФ Р. ХЕЛМРІЧА

Наступна модель, розроблена Р. Хелмрічем. Її особливість полягає в тому, що вона дозволяє виділити ті фактори в компонентах АС, які вплинули на оператора (бригаду) і погіршували його (їх) роботу. Причому кожен з цих факторів, взятий окремо, не міг би стати причиною помилки оператора. Але в сукупності вони створюють умов, за яких відбувається помилкова дія. Фігурально висловлюючись, формується "критична маса", яка обумовлює помилку.

Зображення компонентів АС у вигляді концентричних кіл (або квадратів) означає вплив кожного з них на ті компоненти, які знаходяться всередині. Як образно зауважує Хелмріч, бригада (екіпаж, зміна) почувається від дії негативних факторів компонентів АС подібно подушечці для голок.

Отже, в модель Хелмріча включені наступні компоненти:

- *умови колективу*: міжособистісна взаємодія і зв'язок як всередині бригади, так і з іншими колективами, особливості спільної діяльності та ін .;
- *фізичні умови*: повітряне судно з його особливостями, дефектами і характеристиками, погода, стан аеродрому;
- *умови управління*: особливості подаваних команд, команд, що надходить;
- *умови організації*: придбання і обслуговування авіатехніки, підготовка екіпажу в авіакомпанії і інше;
- *регулюючі умови*: нормативно-технічні, керівні та методичні документи, що гарантують норми безпеки при експлуатації ПС. Дана документація розробляється і затверджується, як відомо, центральними авіаційними організаціями.



Таким чином, модель Хелмріча показує, що причини помилок можуть ховатися не тільки в льотчику, техніку, диспетчері і ПС, а й в регулюючих і організаційних структурах, далеко віддалених від екіпажу, бригади, зміни. Накопичення світовим співтовариством в них небезпечних факторів замість створення з них причинно-наслідкового ланцюжка призводить до наростання тиску на колектив і вчинення ним помилок.