

УДК 656.7.071.7:004 (045)

**«MICROSOFT PROJECT» — ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ
МІНІМІЗАЦІЇ ЛЬОТНОГО ЕКІПАЖУ**

В. В. Горбунов, д-р біол. наук
Національний авіаційний університет
d_gor@rambler.ru

Створено аналітичний підхід з застосування інформаційної технології «Microsoft Project» для аналізу процедурних можливостей мінімізації льотного екіпажу їх безпечно виконувати під час польотних завдань. Такий підхід дає змогу виявити ті завдання, що не можуть бути здійснені екіпажем взагалі чи вчасно або потребують залучення додаткових ресурсів чи характеризуються робочим перевантаженням.

Ключові слова: аналітичний підхід, Microsoft Project, льотна безпека, скорочений льотний екіпаж.

The technique of the application of information technology «Microsoft Project» was developed for the analytical analysis of remedial opportunities of safe piloting the plane by the reduced flight crew. It allows to reveal the factors, which reduce the safety of flight because of the lack of time and demand the additional resources of crew or are characterized by overwork of its individual members.

Keywords: analytical analysis, Microsoft Project, flight safety, reduced flight crew.

Вступ

«Мінімальний льотний екіпаж» є одним з експлуатаційних польотних обмежень, що визначають льотну безпеку [1]. У цьому сенсі, «скорочений екіпаж» це «мінімальний екіпаж», який забезпечує безпеку польоту в усіх передбачених умовах експлуатації повітряного судна. При цьому чисельність і професійний склад екіпажу набуває особливого значення при усуненні відмовних ситуацій, а також при виконанні процедур, передбачених сучасними правилами польоту (SID, STAR тощо).

Постановка проблеми

У зв'язку зі світовою тенденцією до скорочення льотного екіпажу виникає проблема забезпечення льотної безпеки сучасних літаків, керованих меншою кількістю членів екіпажу.

За цих об'єктивних обставин, попереднє аналітичне оцінювання можливостей пілотів безпечно здійснити політ в усіх експлуатаційних умовах, є особливо актуальним для літаків, що спроектовані і сертифіковані під екіпажі більшої чисельності і іншого професійного складу.

Аналіз досліджень і публікацій

Згідно з нормативним документом [1] «минимальное количество членов экипажа определяется из расчета, чтобы это количество обеспечивало безопасность полета с учетом: (а) рабочей нагрузки, (б) обеспечения доступа к органам управления и легкости их управления соответствующими членами экипажа...». Оскільки скорочення чисельності екіпажу збільшує обсяг функцій, покладених на окремих його членів, то важливою обставиною успішності виконання польотного завдання є оптимальний перерозподіл професійних обов'язків між фахівцями, що залишилися. Відсутність аналітичного підходу до

попередньої оцінки такої оптимізації утруднює забезпечення льотної безпеки експлуатації літаків зі скороченим екіпажем.

У разі застосування такого аналітичного підходу можна було б ще на етапі «переробки» літака з повним (традиційним) складом екіпажу в літак зі скороченим екіпажем, оцінити, і за потреби, своєчасно скоригувати неоптимальні ергономічні умови його роботи.

Мета

Мета роботи — розробка аналітичного підходу до оцінки можливостей членів скороченого екіпажу літака, сертифікованого під більший екіпаж, виконати увесь обсяг робочих процедур із забезпечення безпеки польоту як у безвідмовних, так і у відмовних ситуаціях.

Результати такої оцінки дають змогу своєчасно виявити такі задачі з виконання польоту, які або не можуть бути здійснені взагалі, або — вчасно та/або характеризуються перевантаженням і потребують додаткових людських ресурсів льотного екіпажу меншої чисельності й іншого фахового складу.

Ергономічні обставини роботи скороченого екіпажу, що впливають на льотну безпеку

За умов зменшення кількості «льотних» фахівців зростає навантаження на кожного з них зі збереженням часових і якісних вимог до безпечного пілотування літака. Ці ергономічні обставини особливо чітко проявляються у відмовних ситуаціях польоту, які характеризуються дефіцитом часу й емоційним стресом льотного екіпажу [2; 3]. Як правило, при цьому має місце робоче перевантаження фахівця внаслідок перевищення його можливостей [4].

У результаті такого не сприятливого функціонального стану підвищується ймовірність не-

безпечних помилок, обумовлених поспішністю виконання робочих процедур, погіршується уваги і т. ін. [5].

Усе це, призводить до зниження льотної безпеки внаслідок процедурного перевантаження і зниження ефективності роботи скороченого екіпажу. Зменшити такі неприйнятні ергономічні наслідки можна так:

1) помітним підвищенням робочого завантаження окремих льотних фахівців;

2) зменшенням виконання скороченим екіпажем кількості робочих операцій-задач, за рахунок автоматизації;

3) зниженням точності параметрів польоту і функціонування літакових систем;

4) перерозподілом функціональних обов'язків між членами скороченого екіпажу;

5) залученням до роботи помічників (наприклад, членів змінного екіпажу);

б) комбінацією перерахованих вище способів.

Згідно з вимогами до льотної безпеки [7], «психофізіологічне навантаження», викликане робочим завантаженням, не повинно бути «значно підвищеним», тому спосіб 1 правомірний тільки у випадку, якщо це робоче завантаження і його психофізіологічне віддзеркалення було або низьке, або нормальне, або «незначно збільшеним».

Спосіб 2 буде ефективним тільки за наявності автоматика, яка взявши на себе трудомісткі, стандартизовані завдання, знизить робоче завантаження.

Оскільки відмова, певним чином, погіршує параметри польоту, то спосіб 3 практично неактуальний на момент відмови.

Спосіб 4 може застосовуватися у випадку, якщо хто-небудь з екіпажу недовантажений.

П'ятий спосіб можливий за умови сторонньої допомоги з боку змінного екіпажу, що, по суті, заперечує сам факт скорочення.

Ефективність застосування шостого способу обумовлена реалізацією попередніх.

Таким чином, з погляду «людського фактору», збереження безпеки польоту при скороченому екіпажі переважно зводиться до забезпечення припустимих рівнів робочого завантаження окремих його членів.

«Microsoft Project» — ергономічний засіб, оптимізації «людського чинника» льотної безпеки

Виявити робоче перевантаження окремих членів скороченого екіпажу і сформулювати науково обгрунтовані ергономічні рекомендації з його усунення, дають змогу можливості технології «Microsoft Project» [6].

З позицій цієї технології процес скорочення льотного екіпажу можна охарактеризувати за

допомогою певних параметрів задач, що обумовлюють перевантаження окремих його членів.

До цих параметрів належать: кількість складових функціональних задач (масштаб завдання), їхня чітка черговість (послідовність задач, алгоритм), фіксовані моменти початку й закінчення кожної задачі, критерії їх виконання, тривалість виконання кожної з них і загальна тривалість, задіяні члени екіпажу й автоматика (ресурси задачі), витрачені ними зусилля (вартість ресурсу); продуктивність ресурсу (обсяг роботи); ефективність результату роботи екіпажу (якість виконання задач і завдання в цілому). Причому, «ресурс», як «процедурний виконавець» задачі, характеризується одиницями ресурсу у вигляді членів екіпажу і автоматичних систем, задіяних у робочому процесі і відсотком їх «доступності» для використання.

Грунтуючись на особливостях залежностей між функціональними параметрами «Microsoft Project», можна автоматично визначити рівень «людського» перевантаження, причини його виникнення і можливі кінцеві наслідки.

При цьому згідно з «Microsoft Project», можливі такі умови функціонального перевантаження члена екіпажу:

□ одна задача, виконується одним членом екіпажу (**ЧлЕк**), і потребує від нього більше власних ресурсів, ніж він здатний реалізувати, що призводить до перевищення максимуму ресурсів (**max**);

□ кожна з декількох задач, що **ЧлЕк** повинен виконувати одночасно, потребує від нього більше власних ресурсів, ніж він здатний реалізувати, що призводить до перевищення **max** власних ресурсів;

□ одна з декількох задач, що **ЧлЕк** повинен виконувати одночасно, потребує від нього більше власних ресурсів, ніж він здатний реалізувати, що призводить до перевищення **max** власних ресурсів;

□ кілька задач, що **ЧлЕк** повинен виконувати одночасно, кожна з яких, окремо, не вимагає **max** власних ресурсів, але у своїй сукупності, потребують від нього більше власних ресурсів, ніж він здатний реалізувати, що призводить до перевищення **max** ресурсів;

□ необхідно суттєво скоротити час виконання **ЧлЕк** загального завдання, за рахунок одночасного виконання декількох складових його задач, які у сукупності, потребують від нього більше власних ресурсів, ніж він здатний реалізувати, що призводить до перевищення **max** власних ресурсів.

Ці процедурні чинники робочого перевантаження можуть бути пов'язані з різними комбіна-

ціями ергономічних умов роботи скороченого екіпажу.

Згідно з обчислювальною ідеологією «*Microsoft Project*» мінімізацію льотного екіпажу можна розглядати як «завдання з фіксованою кількістю одиниць ресурсів» (членів екіпажу, що залишилися та/або автоматики) і з «фіксованою тривалістю роботи» (тривалістю виконання алгоритму кожної задачі в межах усього завдання). Змінна, оголошена фіксованою, вважається константою, а обраний тип задачі, з урахуванням ресурсів, визначає те, як будуть змінюватися інші параметри при перерозподілі ресурсів або в разі зміни ступеню їх доступності для реалізації, або при зміні обсягу, або тривалості розв'язання задач. Ці типи задач і варіанти урахування ресурсів будуть визначати особливості способів усунення робочого перевантаження. Під час розгляду цих способів з позицій ергономіки, становлять практичний інтерес такі можливі комбінації параметрів виконання задачі, згідно з ідеологією «*Microsoft Project*»:

1) фіксована кількість членів екіпажу (одиниць ресурсу) без урахування ступеня (відсотків) доступності їх власних ресурсів (без планування по ресурсах);

2) фіксована кількість членів екіпажу з урахуванням ступеня доступності їх власних ресурсів (планування по ресурсах);

3) фіксована тривалість розв'язання задачі без урахування ступеня доступності власних ресурсів (без планування по ресурсах);

4) фіксована тривалість виконання задачі з врахуванням ступеню доступності власних ресурсів (плануванням по ресурсах).

Для першої комбінації, при первісним виділенні певної кількості членів екіпажу (одиниць ресурсу), «*Microsoft Project*» обчислює обсяг робіт, після чого, може розв'язувати тільки тривалість виконання задачі як при зміні доступності внутрішніх ресурсів, так і при зміні обсягу робіт для її виконання.

У другому випадку «*Microsoft Project*» перераховує тривалість виконання задачі чи при додаванні, чи при видаленні одиниць ресурсу. При цьому необхідна тривалість відповідного алгоритму може бути забезпечена за рахунок підвищення доступності власних ресурсів члена екіпажу (відсотка доступності виділених ресурсів), чи за рахунок збільшення чисельності екіпажу, чи застосування автоматики, що заміняє окремих його членів (як одиниць ресурсу).

Третя комбінація характеризується тим, що при первісному виділенні певної кількості одиниць ресурсу «*Microsoft Project*» обчислює тільки обсяг робіт, необхідних для виконання задачі.

Тривалість роботи у цьому випадку не буде залежати ні від параметрів ресурсів, ні від наявного обсягу робіт. Задача, що потребує певного регламентованого часу для свого здійснення (наприклад, прогрівання устаткування), не може ні яким чином бути виконана швидше ніж це передбачено технологічними вимогами. За цих умов скоротити загальний час розв'язання чергової задачі можливо тільки шляхом скорочення тривалості виконання попередніх задач за рахунок інтенсифікації роботи відповідних членів екіпажу.

При четвертій комбінації «*Microsoft Project*» не може змінювати ні тривалість задачі, ні обсяг робіт з її виконання. У цьому випадку залучення додаткових ресурсів буде супроводжуватися зменшенням можливостей їх реалізації в повному обсязі (зменшиться відсоток доступності необхідного ресурсу). Це означає, що задача не буде займати весь робочий час члена екіпажу і у нього з'явиться «вільний ресурс». У кінцевому рахунку, зміна доступності ресурсу вплине тільки на обсяг виконаної роботи, а зміна тривалості пов'язана лише з кількістю задіяних ресурсів.

Отже, знаючи вид комбінації ергономічних параметрів певної задачі, за допомогою «*Microsoft Project*» технології можна визначити оптимальний спосіб усунення перевантаження певними «сумісницькими» функціональними обов'язками конкретного члена скороченого екіпажу. Це у свою чергу призведе до зниження психофізіологічного напруження в польоті і, як позитивний наслідок, підвищить льотну безпеку.

Крім оцінювання перевантаження екіпажу, «*Microsoft Project*» дає змогу виявити й цілеспрямоване керувати ризиком виконання задачі при несприятливих обставинах.

Для льотного екіпажу, такі обставини пов'язані з відмовами систем та устаткування, поганими метеорологічними умовами, раптовою непрацездатністю одного зі членів екіпажу й т. ін. При цьому для оцінювання ризику, треба, насамперед, розглянути задачі, які найбільш імовірно можуть бути не виконані при певних несприятливих виробничих умовах, тобто виявити «критичні задачі».

Згідно ідеології «*Microsoft Project*», основними з них є:

1 задачею, тривалість виконання яких не може бути визначена точно;

2 задачею, успішне виконання яких залежить від виконання попередніх задач, виконання яких не контролюється працюючим ЧЛЕК;

3 задачею, що мають найбільшу тривалість відносно інших задач для одного польотного завдання.

У першому типі задач, необхідно з'ясувати причини, що не дають змогу точно визначити тривалість розв'язання задачі. Потім, у межах ідеології «*Microsoft Project*», розрахувати три можливі варіанти зміни такої тривалості за методом «*PERT*» (*Performance Evaluation and Review Technique*): песимістичний (найбільша тривалість, потрібна для розв'язання задачі), оптимістичний (найменша тривалість) і середній (найбільш імовірна тривалість).

На підставі отриманих результатів подальший аналіз умов безпеки польоту, з ергономічного погляду, рекомендується проводити з урахуванням песимістичного варіанта. Це пояснюється тим, що, не врахування можливого запізнення з виконанням певних алгоритмів пілотування, особливо у відмовних польотних ситуаціях, завжди загрожує авіаційною катастрофою.

Другий тип ризикованих задач може бути значною мірою нейтралізований шляхом детального аналізу, на підставі льотного досвіду, можливостей автоматика та(або) статистичних даних про тривалість розв'язання іншими членами екіпажу попередніх задач, не контрольованих ЧЛЕК.

Ризик, обумовлений задачами третього типу, можна зменшити за рахунок декомпозиції їх на більш дрібні робочі блоки (підзадачі). У результаті цього, з'явиться можливість вжити цілеспрямовані заходи з забезпечення їхнього виконання за рахунок більш детального ергономічного аналізу, виявлення й своєчасного усунення можливих виробничих перешкод.

Найпоширенішим ризиком, що трапляється при розв'язанні будь-якої задачі, є неможливість ефективного її виконання, за певних виробничих обставин. Це передусім стосується своєчасності завершення задачі за умов «існуючих ресурсів» і «вартості роботи». Такий вид ризику характеризується наявністю, так званого «критичного шляху». Згідно з ідеологією «*Microsoft Project*», «критичний шлях» (*critical path*) — це послідовність взаємозалежних задач тощо, розв'язання яких вимагає найбільшого часу й, отже, суттєво впливає на своєчасність виконання задачі.

Програмне забезпечення «*Microsoft Project*» дає можливість автоматизовано виявити такі «критичні шляхи» і з'ясувати причини їх існування. Для цього, у межах відповідного інтерфейсу, необхідно переключитися в режим «висвітлення даних» — «мережна діаграма» (*Network Diagram*) і застосувавши фільтр відбору «критичних задач», визначити, які задачі потребують підвищеної уваги для забезпечення своєчасного їх виконання. Крім того, цей режим дає змогу розмістити всі задачі за ієрархією (важливістю для виконання усього завдання) із вказівкою

тривалості виконання кожної з них, виявити найбільш і найменш тривалу, визначити кількість й назви складових підзадач, розподілити ресурси між задачами для одночасного початку їх виконання, змінити початок виконання більших або менших за тривалістю з них, розмістити задачі за їхньою «вартістю» та обсягом роботи, відібрати і згрупувати задачі чи тільки за певним рівнем ієрархії, чи за вартістю, чи за тривалістю виконання і т. ін.

Для оптимізації алгоритмів скороченого екіпажу, з позицій ергономіки, практичний інтерес становлять також такі режими представлення даних: «*Resource usage*», «*Resource graph*», «*Gant chart*», «*Task usage*».

Режим «*Resource usage*» дає змогу визначити, який рівень робочого завантаження кожного з ресурсів (членів екіпажу та/або автоматичних систем) має місце при розв'язанні кожної з задач й усього завдання в цілому, виявити робоче перевантаження для кожного ресурсу за кожною задачею й за всіма задачами, визначити відсоток робочого завантаження кожного ресурсу від сумарного завантаження для всіх ресурсів, визначити коло задач для кожного ресурсу, виявити найбільш й найменш завантажені ресурси, розподілити ресурси за підвищенням чи зниженням завантаження.

За допомогою режиму «*Resource graph*» можна додатково оцінити рівномірність робочого завантаження кожного ресурсу протягом виконання всього завдання.

Режим «*Gant chart*» надає свідоцтва про відсотки доступності кожного ресурсу для виконання кожної задачі, про розподіл ресурсів між задачами, про робоче завантаження кожного ресурсу за всіма задачами.

У режимі «*Task usage*» порівнюють завантаження ресурсів для одного завдання.

З метою адаптації показників льотної діяльності екіпажу до ідеології «*Microsoft Project*» провели інтерпретацію її визначень.

Поняття, що згідно з цією ідеологією, має назву «Проект», у межах мінімізації екіпажу, застосовується в сенсі «Робоче завдання» та розглядається як польотне завдання.

Воно складається з задач, алгоритмів тощо, які мають момент часу свого початку й закінчення; описуються певною послідовністю й взаємозалежністю; характеризуються певним обсягом роботи й конкретними результатами виконання, мають «вартість» здійснення у вигляді зарплати, чи психофізіологічного навантаження [8], чи процедурного завантаження певною кількістю задач і т. ін., чи витратами часового ресурсу екіпажу.

Актуальними для авіаційної ергономіки прикладами таких «проектів» є: перерваний зліт, відхід на друге коло, відмова двигуна, процедури *SID*, *STAR* і т. ін.

Визначення «Масштаб проекту», застосовується в сенсі «Робоче завантаження» і інтерпретується як загальна кількість задач, алгоритмів, робочих операцій, дій, які повинен виконати/здійснити окремих член екіпажу (екіпаж у цілому чи автоматичні системи) для ефективного виконання польотного завдання.

Зміст поняття «Задача проекту», застосовується в сенсі «Робоче призначення» і відповідає процедурному призначенню (назві) конкретної задачі, алгоритму, робочій операції, що виконується членом екіпажу чи автоматикою, для досягнення мети чи алгоритму, чи окремої задачі тощо.

Авіаційне наповнення визначення «Графік проекту» застосовується в сенсі «Робоча черговість» і містить послідовність задач, які виконують окремі члени екіпажу чи автоматичні системи, у вигляді послідовності їх назв і моментів початку та закінчення.

Ергономічна змістовність поняття «Зв'язки задач» застосовується в сенсі «Робоча залежність» і відображає залежність початку виконання окремих задач, алгоритмів тощо, від моменту закінчення попередніх робочих процедур, у межах усього завдання.

Змістовність визначення, — «Тривалість» застосовується в сенсі «Потрібний час» і полягає у визначенні часу, витраченого окремим членом екіпажу чи автоматичною системою, для виконання конкретного завдання.

Зміст поняття «Якість» застосовується в сенсі «Робоча успішність» і використовується для оцінювання відповідності значень параметрів польоту, систем експлуатаційним вимогам.

Інтерпретація визначення «Обсяг роботи» застосовується в сенсі «Робоча трудомісткість» і полягає у визначенні кількості людино-годин, -хвилин, -секунд, необхідних члену екіпажу чи автоматичній системі для виконання задачі.

Поняття «Трудові ресурси» застосовується у сенсі «Фахові ресурси працівника» (екіпажу/автоматики) і стосується назв фаху окремих членів екіпажу й автоматичних систем та устаткування, що виконують конкретні задачі чи алгоритми.

Авіаційний сенс визначення «Одиниці ресурсу», застосовується у сенсі «Чисельні ресурси працівника» і характеризує кількість членів екіпажу, автоматичних систем, задіяних у виконанні польотного завдання.

У межах мінімізації екіпажу поняття «Доступність ресурсу» застосовується у сенсі «Часові

можливості працівника» і відповідає відсотку часу, від загальної тривалості участі в роботі окремого члена екіпажу або автоматичної системи, який ними безпосередньо витрачається для виконання конкретної задачі, виходячи зі свого «професійного» завантаження.

Ергономічний зміст визначення «Максимум доступності ресурсу» застосовується у сенсі «Максимум часових можливостей працівника» і пов'язаний з найбільшим відсотком часу, який може бути виділений членом екіпажу або автоматичною системою, на виконання окремої задачі, за умови невиконання інших задач.

Поняття, що має назву «Вартість ресурсу», застосовується у сенсі «Робоча вартість» і стосується зарплати окремих членів екіпажу, «психофізіологічних витрат» екіпажу з виконання задачі, «ціни помилки» члена екіпажу або відмови автоматики.

Визначення «Витрати проекту» застосовується у сенсі «Робочі витрати» і належить до кількості членів екіпажу, автоматичних систем і часу, упродовж якого кожний з них може виконувати конкретну задачу, виходячи зі свого робочого завантаження іншими задачами або/та зі своїх психофізіологічних можливостей.

Грунтуючись на ергономічній інтерпретації ідеології «*Microsoft Project*» для оптимізації роботи скороченого льотного екіпажу, треба здійснити такі основні заходи: виявити задачі, ефективно виконання яких неможливе, протягом часу, що є у розпорядженні скороченого екіпажу та «критичні задачі», оптимізувати компоновки окремих робочих місць та черговість виконання робочих операцій, обчислити на підставі довідкової інформації [9], теоретичної тривалості виконання кожної із задач та визначити ті з них, які вимагають найбільшого й найменшого часу виконання, розрахувати сумарну кількість складових підзадач, робочих операцій та визначити рівні робочого завантаження кожного члена екіпажу, виявити перевантаження чи недовантаження та найбільш і найменш завантажених членів екіпажу, оцінити рівномірності робочого завантаження кожного члена екіпажу протягом виконання задачі та оптимізувати розподіл між ними окремих задач, оптимізувати в часі моменти початку й закінчення виконання задач, проаналізувати процедурні можливості окремих членів екіпажу з виконання кожної задачі і порівняти ступені їх робочого завантаження в межах польотного завдання.

Таким чином, за допомогою інформаційної технології «*Microsoft Project*», ще на етапі переробки «традиційного» літака у літак зі скороченим екіпажем, можна забезпечити оптимальні

процедурні ергономічні умови безпечного пілотування з мінімальними організаційними, часовими, людськими і фінансовими витратами.

Висновки

1. Аналітичний підхід до мінімізації льотного екіпажу за допомогою інформаційної технології «*Microsoft Project*», ґрунтується на її показниках, проінтерпретованих згідно з особливостям діяльності льотного екіпажу.

2. Оптимізація робочої діяльності скороченого льотного екіпажу за допомогою інформаційної технології «*Microsoft Project*», дає змогу виявити несприятливі ергономічні процедурні умови роботи льотного екіпажу.

3. Інформаційна технологія «*Microsoft Project*» є перспективним аналітичним методом авіаційної ергономіки для науково обґрунтованого скорочення льотного екіпажу, до «льотно-безпечного» мінімуму.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Авиационные правила*. Ч. 25, (АП-25), 25.1523 Минимальный летный экипаж. — Приложение Д. Критерии для определения состава минимального летного экипажа (а). Основные функции, влияющие на рабочую загрузку экипажа. — Жуковский: Межгосудар. Авиационный Комитет, 1994. — 321 с.

2. *Херст Р.* Ошибки пилота: Человеческий фактор / Р. Херст, Л. Херст. — М. : Транспорт, 1986. — 262 с

3. *Горбунов В. В.* Психофизиологическая оценка состояния летчика при моделировании отказных ситуаций различной сложности / В. В. Горбунов // Медицина труда и промышленная экология. — 1995. — № 4. — С. 31—32.

4. *Горбунов В. В.* Информативность метода «дополнительной задачи» для оценки рабочей загрузки летчика / В. В. Горбунов // Медицина труда и промышленная экология. — 2005. — № 10. — С. 30—35.

5. *Горбунов В. В.* Особенности изменения некоторых психофизиологических показателей летчика при различных режимах труда и отдыха в длительных полетах // Медицина труда и промышленная экология. — 2009. — № 5. — С. 5—9.

6. *Кортер Д.* Microsoft Project. / Д. Кортер, А. Марквист. — М. : Лори, 2001. — 641 с.

7. *Единые нормы летной годности гражданских транспортных самолетов стран-членов СЭВ (ЕНЛГС)*. — Жуковский : ЛИИ, 1985. — 470 с.

8. *Горбунов В. В.* Психофизиологическая оценка безопасности полета с позиций человеческого фактора / В. В. Горбунов // Полет. — 2002. — № 4. — С. 38—41.

9. *Справочник по инженерной психологии* под ред. Б. В. Ломова. — М. : Машиностроение, 1982. — 368 с.

Стаття надійшла до редакції 15.03.2011.