

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Македонија
Факултет за природни и технички науки

University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia
Faculty of Natural and Technical Sciences

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

Број 10
No 10

Година X
Volume X

Ноември 2016
November 2106

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

UDC 622:55:574:658

ISSN 185-6966



**Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology**

**ноември 2016
november 2016**

**ГОДИНА 10
БРОЈ 10**

**VOLUME X
NO 10**

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Зоран Десподов

Издавачки совет

Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Blazo Boev, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски

Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

Главен и одговорен уредник

Проф. д-р Мирјана Голомеова

Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Р. Македонија

Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
R. Macedonia

СОДРЖИНА

Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Николинка Донева, Ванчо Аџиски ЗАГУБИ НА РУДАТА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МЕТАЛИЧНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ	5
Ванчо Аџиски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Стојанче Мијалковски АНАЛИЗА НА ЕФИКАСНОСТ ПРИ РАБОТА ВО РУДНИК ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА СО ПОМОШ НА КОМПЈУТЕРСКА АПЛИКАЦИЈА	23
Ристо Дамбов, Николинка Донева, Марија Хаци-Николова, Сашо Талевски СРЕДСТВА ЗА ГАСНЕЊЕ НА ИНИЦИЈАЛНИ ПОЖАРИ ВО ИНДУСТРИСКИ ОБЈЕКТИ	33
Андреј Кепески, Дејан Мираковски, Марија Хаци-Николова, Николинка Донева ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА НА РАБОТНИЦИТЕ ВО РУДАРСТВОТО	49
Александра Ангелова, Кирчо Минов, Ѓорги Димов, Војо Мирчовски ИНЖЕНЕРСКО ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СВЛЕЧИШТЕ НА ПОВРШИНСКИ КОП “БУНАРЦИК” ВО РУДНИКОТ БУЧИМ-РАДОВИШ	61
Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска ЕКОЛОШКИ АСПЕКТИ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 4 НА РУДНИК САСА – М. КАМЕНИЦА	73

Томчо Стојчев, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева ЕРГОНОМСКИ МЕТОДИ И ТЕХНИКИ	83
Миле Кокотов ПЛАНИРАЊЕ НА ПОСТРОЈКИ ВО ГЛАВНАТА СТАНИЦА НА СОВРЕМЕН КАБЕЛСКИ ДИСТРИБУТИВЕН СИСТЕМ, КАКО ДЕЛ ОД ЕЛЕКТРОНСКА КОМУНИКАЦИСКА МРЕЖА	95
Миле Кокотов, Александар Крстев СИСТЕМИ ЗА МОНИТОРИНГ И ЕВИДЕНЦИЈА НА ЛОГИСТИЧКИТЕ ПРОЦЕСИ КАЈ ОПЕРАТОР НА ЕЛЕКТРОНСКА КОМУНИКАЦИСКА МРЕЖА	109
Екатерина Намичева, Петар Намичев ВЛИЈАНИЕТО НА ИСЛАМСКОТО ГРАДИТЕЛСТВО ВРЗ ТРАДИЦИОНАЛНИОТ НАЧИН НА ГРАДЕЊЕ НА СТАНБЕНИТЕ ОБЈЕКТИ ОД 19-от ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА	121

ЕРГОНОМСКИ МЕТОДИ И ТЕХНИКИ

**Томчо Стојчев¹, Дејан Мираковски²,
Марија Хаџи-Николова², Николинка Донева²**

¹Државен инспекторат за труд, Подрачје Струмица
tomestojcev2005@yahoo.com

²Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

dejan.mirakovski@ugd.edu.mk
marija.hadzi-nikolova@ugd.edu.mk
nikolinka.doneva@ugd.edu.mk

Апстракт

Ергономијата е интердисциплинарна наука која се занимава со проучување на проблемите на приспособување на работата кон човекот со цел зголемување на продуктивноста, безбедноста при работа и олеснување на работата. Ергономијата има големо значење во правилното дизајнирање на предметите и постапките кои луѓето ги користат, како и за дизајнот на околината во која луѓето живеат и работат. Таа има за цел да ги промени предметите кои луѓето ги користат и околината во која ги користат, така што истите би биле подобро усогласени со способностите, ограничувањата и потребите на луѓето преку примена на информациите за: способностите на човекот, ограничувањата, карактеристиките, однесувањето и мотивацијата.

Во трудот е даден преглед на ергономските методи и техники кои овозможуваат структуриран пристап кон анализа и евалуација на проблемите поврзани со ергономското дизајнирање на работното место, условите и методите за работа.

Клучни зборови: *ергономија, методи, човек, околина.*

ERGONOMIC METHODS AND TECHNIQUES

**Tomco Stojcev¹, Dejan Mrakovski²,
Marija Hadzi-Nikolova², Nikolinka Doneva²**

¹State Labour Inspectorate, Strumica
tomestojcev2005@yahoo.com

²Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University,
Stip, Macedonia
dejan.mirakovski@ugd.edu.mk
marija.hadzi-nikolova@ugd.edu.mk
nikolinka.doneva@ugd.edu.mk

Abstract

Ergonomics is an interdisciplinary science that studies problems of adapting work to humans in order to increase productivity, occupational safety and ease of operation. Ergonomics has great importance in proper design of equipment and actions that people use as well as design of working and living environment. It aims to change the equipment that people use and the environment in which they used as they would be better aligned with capabilities, limitations and needs of the people through the application of information about: human abilities and limitations, characteristics, behavior and motivation.

This paper provides an overview of ergonomic methods and techniques that enable a structured approach to the analysis and evaluation of problems associated with ergonomics design of workplace conditions and working methods.

Kew words: *ergonomics, methods, human, environment.*

1. Вовед

Желбата некоја работа да се изврши со што е можно помала потрошувачка на енергија веројатно се појавува уште кога човекот за првпат почнал да работи и оваа желба човекот ја манифестирал при секој обид за обликување на алатите и средствата за работа, почнувајќи уште од периодот на праисторијата. Сепак во далечното минато, наместо алатите и работната средина да ги приспособува кон себе човекот со векови се приспособувал кон нив, но со тек на времето се покажало дека приспособувањето на човекот кон работата има свои граници. Имено, со професионална селекција може само делумно да се направи правилна

распределба на луѓето на работни места кои одговараат на нивните способности и другите нивни карактеристики, а со професионална обука може само делумно да се оспособат луѓето за извршување на задачите кои им се доверени. На почетокот на XVIII век започнале да се јавуваат научни сознанија за болестите предизвикани поради неправилни држења или движења при работа, а во 19 век алатите, машините, па и методите за работа почнале да се приспособуваат кон човековите можности. Тоа се почетоките на ергономијата како научна дисциплина која има за цел приспособување на средствата и условите за работа кон психофизиолошките карактеристики на човекот, со цел олеснување на работата од една страна, а со тоа и зголемување на продуктивноста и безбедноста при работа од друга страна.

Луѓето кои доаѓаат до одредени ергономски сознанија ги имаат следниве задачи:

- спроведување на интердисциплинарни истражувања кои овозможуваат добивање на релевантни ергономски информации;
- интегрирање, интерпретирање и презентирање на ергономските информации на соодветен начин, така што нивните корисници може да ги користат;
- обезбедување на консултантски услуги при решавање на проблемите кои спаѓаат во рамките на нивната специјалност и
- рамноправно учество во тимот кој учествува во обликувањето на системот човек-машина.

2. Улогата на научниците во развој и примена на ергономските методи

Ергономиските принципи треба да се почитуваат во сите подрачја на човекова активност, почнувајќи од работниот процес, спортот, релаксацијата, здравјето и безбедноста.

Основните ергономските методи и техники насочени кон олеснување на работата на човекот, а со тоа и зголемување на продуктивноста и безбедноста при работа детално се елаборирани во *International Encyclopedia of Human Factors and Ergonomics* (Karwowski, 2001). Пристапот на научниците кои се занимаваат со ергономија во примената на ергономските методи може да се опише со користење на моделот научник-практичар. Како научници, тие работат на:

- проширување на полето на работа кон другите научници;
- тестирање на теоријата за карактеристиките на системот човек-машина;
- развивање на хипотези;

- најразлични испитувања поврзани со ергономијата како научна дисциплина;
- користење на ригорозни техники за собирање на податоци и за анализа на податоци;
- обезбедување на повторливост на резултатите;
- дисеминација на резултатите од спроведените истражувања и студии.

Како практичари овие научници работат на:

- лоцирање на проблемите во реалниот свет;
- изнаоѓање на најдобро можно решение и компромис при тешки околности;
- барање можност за понуда на повеќе ефективни решенија;
- развивање на прототип решенија;
- анализа и оценување на ефектите од промената;
- развивање на стандарди за најдобра практика;
- комуникација со заинтересираните страни при дефинирање на најдобро можно решение.

Човечкиот фактор и ергономските методи се корисни за моделот научник-практичар поради структурата и потенцијалот на повторливост кој го нудат. Постои имплицитна гаранција при употреба на методите кои доколку се користат правилно ќе произведуваат одредени видови на корисни производи. Се смета дека ергономските методи ја прават ергономијата како научна дисциплина достапна за сите (Diaper, 1989; Wilson, 1995). И покрај точно дефинираните правила понудени од страна на ергономските методи, сепак постои уште многу простор за улогата на искуството. Stanton и Annett (2000) сумираат сет од најчесто поставуваните прашања од страна на корисниците на ергономските методи, како што се:

- Колку длабока треба да биде анализата?
- Кои методи на собирање на податоци треба да се користат?
- Како треба да се презентираат анализите?
- Дали употребениот метод е соодветен?
- Колку време и напор бара секој метод?
- Колку и каков вид на експертиза е потребна за користење на методите?
- Кои алатки се потребни за да се поддржи употребата на даден метод?
- Колку е сигурен и валиден одреден метод?

3. Преглед на ергономски методи

Постојат голем број на методи кои се користат при ергономските анализи и генерално може да се поделат во шест групи. Секоја група претставува специјализирана област на ергономијата со репрезентативен избор на поврзани методи. Краток опис на ергономските методи кои се користат е даден во табела 1. Ергономските методи имаат за цел да ги претстават сите аспекти на човечкиот фактор и ергономијата во анализата, дизајнирањето и евалуација на системите. Три групи од методите се занимаваат со личноста (поединецот) и неговата интеракција со светот (физички методи, психофизиолошки методи и бихевиоарални когнитивни методи). Една група на методи се занимава со социјалните групи и нивната интеракција со светот (методите на тимска работа). Друга група од методите го проучува влијанието на факторите во работната околина врз луѓето (методи на работната средина). Последната група методи се занимава со преглед на системите на работа (макроергономски методи). Овие групи на методи се опфатени во повеќеслојна анализа (анализа на повеќе нивоа), почнувајќи од работа на поединецот, па сè до тимот, работната околина, системите за работа. Теоретски гледано нивото на анализа на системот може да се постави на сите четири нивоа или тоа може да се фокусира на само едно или две нивоа. Границите на анализа на системот ќе зависи од целта на анализата или евалуација.

Табела 1. Опис на содржината на шесте групи на методи

Table 1. Description of contents of six methods groups

Група на методи	Краток опис на содржината
Физички методи	Анализа и евалуација на мускуло-скелетните фактори, вклучувајќи утврдување на непријатност (дискомфор), мониторинг на ставовите (положбата, држење на телото), анализа на ризиците на работното место, утврдување на работниот напор и замор, оценување на нарушувањата во долниот дел на грбот и предвидување на ризикот од повреди на горните екстремитети
Психофизиолошки методи	Анализа и евалуација на човековата психофизиологија, вклучувајќи: ритам на работа на срцето, крвниот притисок, белодробен капацитет и мускулна активност
Бихевиорални-когнитивни методи	Анализа и евалуација на луѓето, настаните, предметите и задачите вклучувајќи: набљудување и интервјуа, методи за анализа на когнитивни задачи, предвидување на човечка грешка, предвидување и анализа на обемот на работа

Тим методи	Анализа и евалуација на тимови вклучувајќи: обука и барања за оценка на тимот, градење, проценка на тимот, комуникација во тимот, осознавање на тимот, тимско донесување на одлуки и тимска анализа на задачите
Методи на работна средина	Анализа и евалуација на факторите кои влијаат во работната средина, вклучувајќи: термален комфорт, квалитетот на воздухот во затворените простории, осветлување, бучава и акустични мерки, експозиција на вибрации
Макроекономски методи	Анализа и евалуација на работните системи, вклучувајќи: организациони и когнитивни истражувачки методи, производствени работни системи, антропотехнологија, евалуација на интервенција на работните системи и анализа на структурата и процесите на работните системи

Wilson (1995) ги дели ергономските методи во пет основни видови на дизајнирање на податоци:

1. Методи за собирање на податоци за луѓето (на пример, собирање на податоци за физички, физиолошки и психолошки капацитети);
2. Методи кои се користат во развојот на системите (на пример, собирање на податоци за тековните и предложените дизајни на системите);
3. Методи за оценка на ефикасноста на системот човек-машина (на пример, собирање на податоци за квантитативни и квалитативни мерки);
4. Методи за проценка на потребите и ефектите врз луѓето (на пример, собирање на податоци за краткорочни и долгорочни ефекти врз благосостојбата на лицето кое ги извршува задачите што се анализираат);
5. Методи кои се користат во развојот на програмата за управување со ергономијата (на пример, стратегии за поддршка, управување и оценување на одржливи интервенции во ергономијата).

Овие пет основни видови на дизајнирање на податоци се ставени во табелата за да се согледа нивната поврзаност со шесте групи на методи (табела 2).

Табела 2. Поврзаност на петте основни видови на дизајнирање на податоци според Wilson со шесте методи за работа
Table 2. Relation between Wilson's Five Basic Types of Design Data and Six Working Methods

Група на методи	Податоци за луѓето	Развој на системите	Карактеристики на системот човек-машина	Барања и ефекти врз луѓето	Програми за управување со ергономијата
Физички	X		X	X	
Психофизиолошки	X			X	
Бихевиорално-когнитивни	X	X	X	X	
Тим методи				X	
Методи на работна средина			X	X	
Макроергономски		X	X	X	X

4. Предизвици за ергономските методи

Ергономијата е наука која изобилува со методи и модели за анализа на задачите, дизајнирање на работата, предвидување на карактеристиките, собирање на податоци за карактеристиките на човекот и неговата интеракција со предметите и околината каде што оваа интеракција се одвива. И покрај многубројните методи, постојат неколку значајни предизвици со кои се соочуваат корисниците на ергономските методи и оние кои постојано ги развиваат, поточно:

- развивање на методи кои интегрираат со други методи;
- поврзување на методите со теоријата во ергономијата;
- развој на методи лесни за употреба;
- обезбедување на докази за сигурност и валидност;
- докажување дека методите доведуваат до ефективни интервенции;
- поттикнување на етичка примена на методите.

Се доведуваат во прашање релативните вредности на конструктивната (изведбената) валидност и валидноста на референцираните критериуми во развојот на теоријата за ергономијата. Треба да се прави разлика помеѓу конструктивна валидност (како прифатлива во основните теории), валидност на предвидувањата (корисна и ефикасна кон пристапот во предвидувањето на однесувањето на постојните или идните системи) и валидност на сигурноста (повторливост на резултатите).

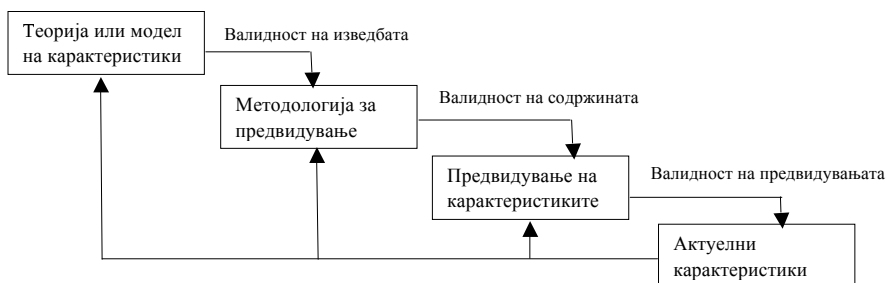
Annett (2002) прави разлика помеѓу конструктивната валидност (колку е прифатлива основната теорија), валидноста на предвидувањето (корисноста и ефикасноста на пристапот во предвидувањето на

однесувањето на постојните или идните систем), и сигурноста (повторливост на резултатите). Истражувајќи понатаму Annett ја идентификувал дихотомијата кај ергономските методи: аналитичките методи и методите за евалуација. Annett тврди дека аналитичките методи (односно, оние методи кои му помагаат на аналитичарот да ги разбере механизмите во основната интеракција помеѓу човекот и машините) бараат конструктивна валидност, додека евулативните методи (односно, оние методи кои ги проценуваат параметрите на избраната интеракција помеѓу човекот и машините) бараат валидност на предвидувањата. Оваа дистинкција е прикажана во табела 3.

Табела 3. Дихотомијата на ергономските методи според Annett
Table 3. Annett’s Dichotomy of Ergonomics Methods

Критериум	Аналитички методи	Евулативни методи
Примарна цел	Да се разбере системот	Да се измери (утврди) одреден параметар
Примери	Анализа на задачите, анализа на потребите за обука итн.	Утврдување на обемот на работа, употребливоста, удобност, замор итн.
Конструктивна валидност	Базирана на прифатливиот модел на системот и како тој се извршува	Конструкцијата е во согласност со теоријата и другите утврдени параметри
Валидност на предвидувањата	Дава одговори на прашања, на пример, структурата на задачите	Предвидува изведба
Сигурност (доверливост)	Собирање на податоци во согласност со основниот модел	Усогласеност со резултатите од независни примероци

Ова претставува интересна дебата за ергономијата: Дали методите навистина меѓусебно се исклучуваат? Постојат методи кои имаат двојна улога (на пример, и аналитичка и еваулативна, како што е анализа на задачите за идентификација на грешката) кои мора да ги задоволат и двата критериума. Можно е методот да треба да задоволи три вида на валидност: конструктивност (на пример, теоретска валидност), содржина (валидност на изгледот) и предвидливост (т.е. критериумски референцирана емпириска валидност). Трите вида на валидност претставуваат три различни фази во дизајнот, развојот и примената на методологијата (слика 1).

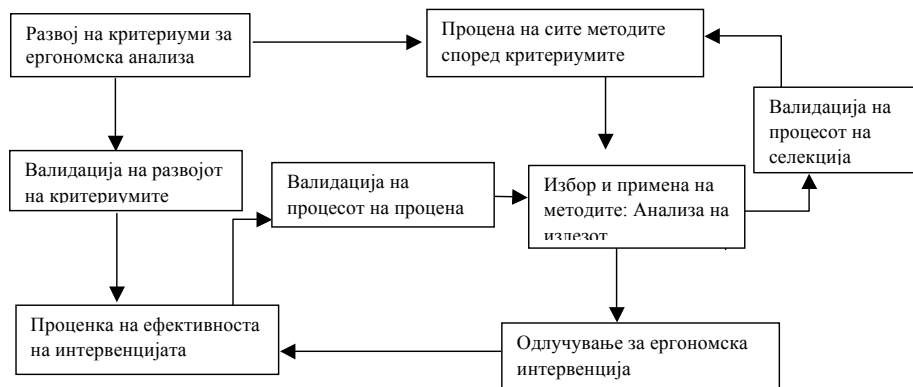


Слика 1. Валидација на методите [4]

Figure 1. Validation of methods [4]

Исто така, постои и прашањето за сигурноста, поточно методот треба да биде очигледно стабилен подолго време и помеѓу луѓето. Какви било разлики во анализите треба да бидат целосно резултат на разлики во поглед на прашањата кои се проценуваат, а не на разликите на оценувачите.

Теоретската и критериумски референцирана емпириска валидност треба да бидат суштински дел од развојот на методот и процесот на известување. Ова, пак, за возврат треба да помогне во процесот за избор на методот. Се препорачува структуриран пристап во изборот на методи за ергономска анализа, дизајн и проценка (слика 2).



Слика 2. Валидација на изборот на методи за процесот за ергономска интервенција [10]

Figure 2. Validating the methods selection ergonomics intervention process [10]

Крајниот критериум ја утврдува корисноста на ергономските методи, односно дали тие ќе помогнат во анализа на задачите, дизајнирање на работата, предвидување на карактеристиките, собирање на податоци за карактеристиките на човекот и интеракција со предметите и околината во којашто оваа интеракција се одвива. Ова бара двата проблеми на теоретската валидност и валидноста на предвидувањето да бидат разрешени при развивање и тестирање на старите и новите методи.

5.

Примената на ергономските методи и принципи при дизајнирањето на средствата и условите за работа обезбедува безбедна и здрава атмосфера за извршување на работните задачи. Ергономски дизајнирано работно место овозможува зголемување на ефикасноста и ефикасноста на работата и други активности преку:

- олеснување на ракувањето со машините и предметите;
- намалување на бројот на грешки;
- зголемување на продуктивноста.

Од друга страна, примената на ергономските методи и принципи значи обезбедување на подобри услови за работа и живот преку:

- поголема сигурност на работното место и во домот;
- помал умор и стрес;
- поголем комфор на работното место и во домот;
- поголемо задоволство од работата што треба да се заврши;
- подобрување на квалитетот на живеење на работното место и дома.



- Annett, J. (2002), A note on the validity and reliability of ergonomics methods, *Theor. Issues Ergonomics Sci.*, 3, 229–232.
- Annett, J. and Stanton, N.A. (2000), *Task Analysis*, Taylor & Francis, London.
- Bifma International, (2002), Ergonomics Guidelines for VDT (Video Display Terminal) Furniture Used in Office Workspaces. Document G1-2002.
- Diaper, D. and Stanton, N.A. [2004], *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ).
- Хаџи-Николова, М., Мираковски. Д. (2015), *Ергономија*, Факултет за природни и технички науки, УГД, ISBN 978-608-244-249-5.
- Karwowski, W. (2001), *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*, Vols. I–III, Taylor & Francis, London.
- Neville Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., Hendrick, H., (2005), *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*, CRC Press LLC.
- Scott Openshaw, Erin Taylor, (2006), *Ergonomics and Design, A reference Guide*, Allsteel.
- Salvendy, Gavriel (ed.) (1997). *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Stanton, N.A. and Young, M.S. [1999], *A Guide to Methodology in Ergonomics*, Taylor & Francis, London.