

ТЕКСТИЛ СЪБЛЕКИ

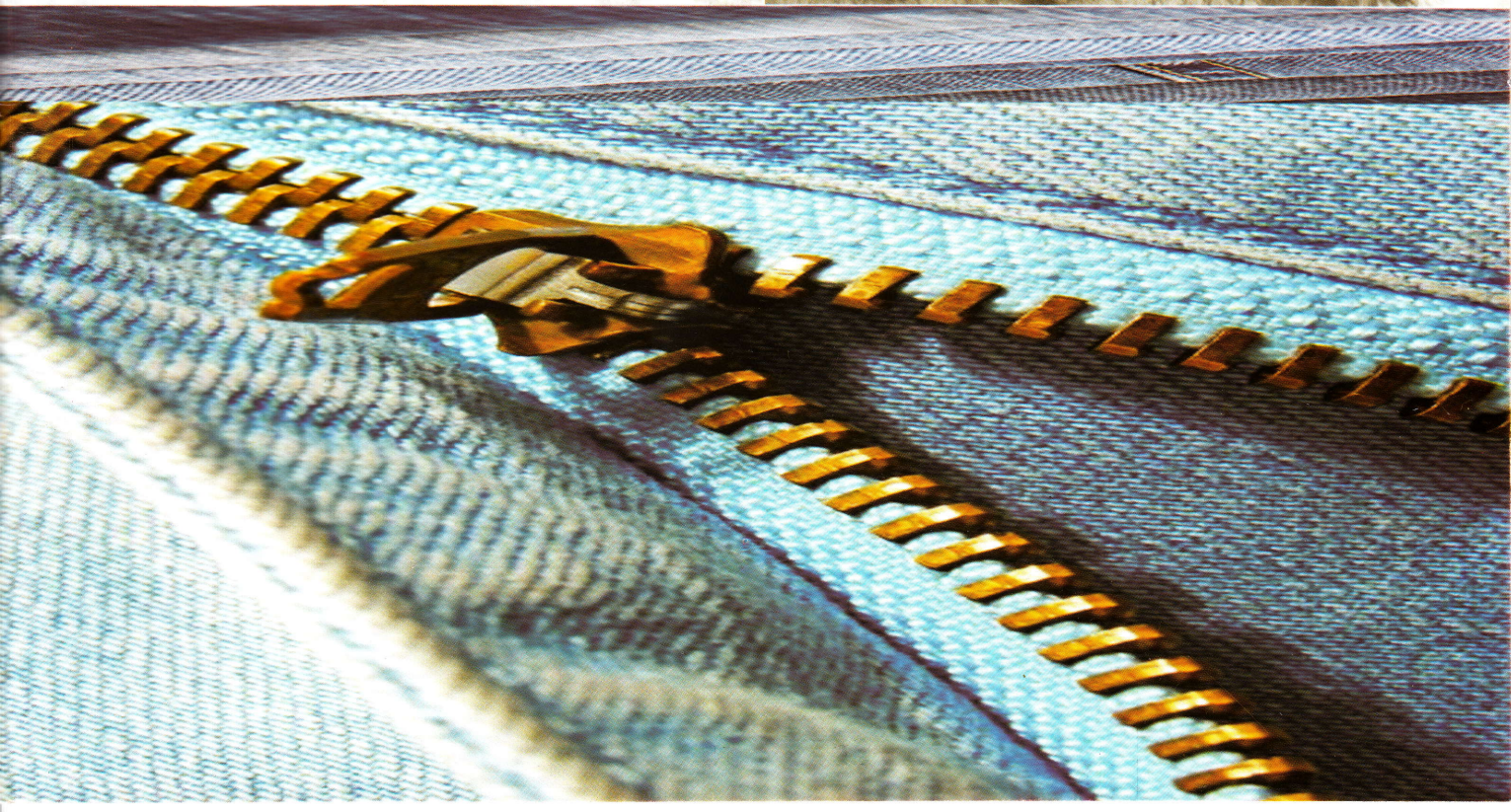
ISSN 1310-912X

НТС по ТЕКСТИЛ,
ОБЛЕКИО И КОЖИ

1

2015
год.LXIII

<http://tok-bg.org/>



БРОЙ 1/2015

СЪДЪРЖАНИЕ/CONTENS

РАЗРАБОТВАНЕ НА КОНЦЕПЦИЯ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА СИМУЛАЦИОНЕН МОДЕЛ НА ОРГАНИЗАЦИЯ НА ШЕВНОТО ПРОИЗВОДСТВО

Диана Кръстева, Динка Господинова.....2

DEVELOPMENT OF A CONCEPT FOR BUILDING OF A SIMULATION MODEL OF THE SEWING MANUFACTURING ORGANIZATION

Diana Germanova-Krasteva, Dinka Gospodinova.....2

ЕКОЛОГИЧНИ И ИКОНОМИЧЕСКИ ПОЛЗИ ОТ ЕНЗИМНА ПРЕДВАРИТЕЛНА ПОДГОТОВКА НА ПАМУЧНИ ТЕКСТИЛНИ МАТЕРИАЛИ В ЕДНА БАНЯ

Д. Станева, инж. Д. Андреева, Р. Бечева.....7

ENVIRONMENTAL AND ECONOMICAL BENEFITS OF ONE BATH ENZYME COTTON PREPARATION

D. Staneva, D. Andreeva, R. Betcheva.....7

ПОВЪРХНОСТНА МОДИФИКАЦИЯ НА ВЪЛНЕНИ ВЛАКНА С ЕНЗИМИ

доц. Върбинка Луканова.....17

ENZYMATIC MODIFICATION OF WOOL FIBRES

Varbinka Lukanova.....17

МЕТОДИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ ЗА ПАРОПРОПУСКЛИВОСТ И ТОПЛИННА ПРЕНОСИМОСТ ВЛИЯЕЩИ НА КОНФОРТА НА ОБЛЕКЛОТО*

Севим Йълмаз.....22

TESTING METHODS OF THE HEAT AND HUMIDITY TRANSFER AS PARAMETERS OF CLOTHING COMFORT

Sevim Yilmaz.....22

*Редакцията не носи отговорност
за предоставените от авторите
текстове.*

ИЗДАВА НТС по  – текстил,
облекло и кожи със съдействието
на катедрите от техническите ВУЗ
в страната

Издателски съвет:

доц. д-р инж. Красимир Друмев,
доц. д-р инж. Снежина Андонова,
доц. д-р инж. Ивелин Рахнев,
доц. д-р инж. Златина Казлачева,
гл. ас. инж. Йорданка Ангелова,
гл. ас. инж. Даниел Ангелов

Научно - редакционна колегия:

проф. д-р инж. Иван Георгиев-гл. научен редактор,
проф. д-р инж. Христо Петров,
проф. д-р инж. Николай Симеонов,
проф. д-р инж. Андреас Хараламбус
проф. д-р инж. Росица Бечева,
доц. д-р инж. Анна Георгиева,
доц. д-р инж. Румен Русев

Мениджмънт:

инж. Илия Мечев - директор;

Предпечатна подготовка:

НТС по ТОК -дизайн-Стефка Нейкова

Печат:

“КАРИДОВ”ЕООД, София

Адрес на редакцията/Adress

1000 София, ул. "Раковски" 108,
1000 Sofia, Bulgaria, 108 Rakovski str.,
тел./tel. 02988 16 41 и 02980 30 45,
e-mail: textile@mail.bg, textile_bg@abv.bg
facebook: [textil obleklo Jurnal](#);
skype-нтс по ток

Банкова сметка: НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИ СЪЮЗ
ПО ТЕКСТИЛ, ОБЛЕКЛО И КОЖИ
СОФИЯ 1000, ул. "Раковски" 108,
ИН по ДДС: BG 121111930
Сметка IBAN:BG43 UNCR 9660 1010 6722 00,
BIG: UNCRBGSF-УниКредит Булбанк

РАЗРАБОТВАНЕ НА КОНЦЕПЦИЯ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА СИМУЛАЦИОНЕН МОДЕЛ НА ОРГАНИЗАЦИЯ НА ШЕВНОТО ПРОИЗВОДСТВО

доц. д-р Диана Кръстева, маг. инж. Динка Господинова
– катедра „Текстилна техника“ при Технически университет-София

DEVELOPMENT OF A CONCEPT FOR BUILDING OF A SIMULATION MODEL OF THE SEWING MANUFACTURING ORGANIZATION

Assoc. Prof. Diana Germanova-Krasteva, PhD, Eng. Dinka Gospodinova,
MSc. Department of Textile Engineering, Technical University of Sofia

Summary: The main issues of the proposed concept for building of a simulation model of the sewing manufacturing, by means of which various organizational decisions could be investigated and evaluated, are presented. Among them are: classification of the processes according to their appropriateness to simulation modelling, setting the standard times for operation durations by random variables, consideration of the time for interstation-transport. The aim is achieving of an integrated approach to modelling the production of various products.

Key words: organization, sewing manufacturing, simulation modelling

Въведение

Симулационното моделиране е общовалидно инженерно средство, което се използва в изследванията вече почти 50 години. То намира широко приложение в отраслите, които се занимават с дискретно производство (машиностроене, автомобилостроене и т.н), тъй като те се основават на сравнително по-лесните за моделиране дискретни събития. Този изследователски подход неизбежно навлиза и в областта на шевното производство. При едно

задълбочено проучване могат да бъдат намерени немалко симулационни модели на шевно производство, създадени през последните 25 г.

В разработката на Livingston и Sommerfeld е представен модел на голямо шевно предприятие за производство на дамско и мъжко облекло [9]. С негова помощ са определени натоварването на работниците и машините, незавършеното производство и нивото на запасите.

Rosser разработва симулационен модел на шевно предприятие за производството на панталони, който използва за оперативно проследяване на ключови показатели като производителност, брой работни места, равнища на запаси, престои и др. [10].

През 1991 г. Wang и Ziemke разработват симулационен модел на модулна производствена система в шевно предприятие, при която движението на детайлите се осъществява според принципите на Toyota системата. С помощта на модела установяват, че производствената система показва висока производителност, независимо значителните вариации във времето за обработка на всяко работно място [12].

Kitaw и колектив разработват симулационен модел, с помощта на който разработват различни сценарии на реален производствен процес за изработване на поло блуза, идентифицират тесните места и подобряват характеристиките на производствената система. Заложените операционни времена са определени чрез хронометриране и са зададени като случайни величини [7].

През последните 10^{-та} години значително нарастват разработките от турски автори, което се дължи на бързо развиващата се в тази страна шевна промишленост.

Kursun и Kalaoglu разработват симулационен модел на поточна линия за производство на яке. Нормовремената на отделните операции отново са определени чрез хронометриране и са зададени като случайни величини. Моделът е използван за определяне на „тесните“ места, като са разработени различни сценарии и са намерени ефективни решения [8].

Голям брой изследвания са насочени към изследване на предимствата и недостатъците на различните методи за балансиране на поточните линии [3-6] или видове производствени системи [1-2, 11, 13-14].

Общото в различните симулационни модели е, че независимо от използвания програмен език или продукт, производственият процес в шевното производство се описва като последователност от паралелни и последователни дискретни събития, всяко от които с характерен вход, изход и изисквания към времето за изпълнение на операцията. Процесите се разглеждат като серия от операции и режими на изчакване за обработка в опашка.

Извън тези общи черти, впечатление прави, че всеки симулационен модел е разработен така, че да се използва единствено за конкретната задача, което ограничава неговото приложение и обхват.

Цел на изследването

Целта е разработването на концепция за изграждане на симулационен модел на организация на шевното производство, което да въведе единен подход при моделиране на производството на различни по вид и предназначение изделия.

Разработване на концепцията

Концепцията е разработена, базирайки се на постиженията на авторите до момента, като са добавени нови идеи, които да позволят унифициране на процеса на създаване на симулационен модел.

Основните моменти в концепцията са:

- Класифициране на шевните операции и процеси според видовете процеси в симулационното моделиране.

- Задаване на нормовремената за изпълнение на различните операции / процеси като случайни величини с предварително дефиниран закон и параметри на разпределение.
- Разглеждане на времето за изпълнение на дадена операция като сума от машинно време и спомагателно време.
- Определяне на параметрите на разпределение на нормовремената на база на технологичните параметри на машината, на изделието и квалификацията на работника.
- Определяне на необходимите спомагателни времена чрез система за задаване на планови времена.
- Изчисляване на междуоперационното време с отчитане на транспортните средства, разстоянията между работните места и начина на движение на детайлите.
- Задаване на правила за преминаване на обектите (детайли и възли) към работните места.
- Подреждане на работните места (процесните оператори) според избраната производствена система, технологичната последователност и реда на изпълнение на организационните операции. Анализ на организационното решение с помощта на генерираните в симулационните програми отчети, статистики и инструменти за оптимизация. Корекции в организацията в зависимост от получените резултати.
- Оценка на ефекта от подобряване на организацията по определени ключови индикатори.

Класифициране на шевните операции и процеси

Това е една нова идея, целяща да обедини разнообразните шевни операции и процеси в малко на брой групи, според съществени от гледна точка на симулационното моделиране фактори.

За основен критерий е избран броят на входовете и изходите за всеки процес, тъй като в повечето симулационни програми, процесите, независимо от конкретните им наименования, са класифицирани в следните видове:

- **генериране** – стартов процес, при който през определени времеви интервали се подават отделни детайли, пачки или транспортни партиди;



- **обработка** – процес, при който се извършва обработка на даден детайл; има един вход и един изход. Примери: „обшиване на насрещна мостра“, „пречупване“, „гладене“ и т.н.;
- **асемблиране** – процес, при който се извършва съединяване на детайли; има два или повече входа и един изход. Примери: „съединяване на предна и задна част“, „прикачване на ръкав“, „пришиване на външен джоб“ и др.
- **дистрибуция** – разпределение на една партида или комплект детайли по работни места; има един вход и два или повече изхода. Пример: за изпълнение на i -тата операция е необходимо едно работно място, а за изпълнение на $(i+1)$ -вата – 3 работни места. По зададени правила се извършва разпределение на детайлите към някое от следващите работни места. Процесът може да бъде използван и за моделиране на процеси на демонтаж (например разшиване при необходимост от корекция);
- **изход** – процес, задаващ края на технологичната последователност от производствени операции.

Чрез подходяща промяна на параметрите на така дефинираните процеси могат да се симулират всички видове подготвителни, шевни и заключителни операции и процеси.

Задаване на нормовремената за изпълнение на операциите/процесите като случайни величини

В теоретичните основи за балансиране на производствените линии нормовремената се разглежда като стандартно време за изпълнение на дадена операция, което може да бъде определено по различни методи: експериментално (чрез хронометриране) или теоретично (чрез система за задаване на планови времена). Независимо от начина на определяне, нормовремето се приема за детерминирана величина.

На практика не е възможно изпълняването на дадена операция да се извършва винаги за едно и също време, дори от един работник, поради което и други автори са въвели задаването му като случайна величина.

Върху разсейването от средната стойност влияние оказват различни фактори като

квалификация, условия на труд, моментна работоспособност и др. Отчитането им повишава точността на модела, при това всички софтуерни симулационни продукти имат опцията за задаване на времето за обработка като случайна величина по избран закон.

Основният въпрос, който следва да бъде решен предварително, е изборът на вида и на параметрите на закона на разпределение. При избора на закон следва да се има предвид разпределението на отделните стойности, дали са равно вероятни в даден интервал (като при равномерния закон), дали са симетрично разположени спрямо определена стойност (като при Гаусовия закон) или разпределението е асиметрично (Вейбулов, Гама-закон и др.). Проверката за степента на съвпадение на експерименталното разпределение спрямо избран теоретичен закон може да се извърши по различни критерии (статистики) – на Пирсън, Колмогоров-Смирнов и др. Съществуват и множество софтуерни продукти, подпомагащи извършването на такива статистически проверки.

По отношение на параметрите на разпределение, те трябва да бъдат определени във функция от въздействащите фактори и са обект на специално изследване.

Разглеждане на времето за изпълнение на дадена операция като сума от машинно време и спомагателно време

Прилагането на такъв подход дава някои предимства при анализ на ефективността от изпълнение на операцията. Приемайки, че машинното време за конкретен продукт и машина е константно (при постоянен скоростен режим), то факторът, върху който може да се влияе и който може да бъде оптимизиран, е спомагателното време. Основният начин е чрез премахването на т. нар. „паразитни“ движения.

Определяне на параметрите на разпределение на нормовремето на база на технологичните параметри на машината, изделието и квалификацията на работника

Повечето закони на разпределение се определят от два параметъра: математическо очакване и средноквадратичното (стандартно) отклонение. Технологичните параметри на машината и на изделието определят машинното време и служат да определяне на математическото очакване.

Квалификацията на работника и неговата

работоспособност оказват влияние както върху средното време за изпълнение на операцията, така и върху големината на разсейването спрямо него. При един квалифициран работник в добра кондиция времето за изпълнение на дадена дейност ще е по-малко и с по-малки отклонения (ритмична работа). Обратно, при един по-слабо квалифициран работник средното време за извършване на същата операция ще е по-голямо, както и разсейването спрямо тази стойност.

Определяне на необходимите спомагателни времена чрез система за задаване на планови времена

Определянето на долните гранични стойности във времето за изпълнение на подготвително-довършителните операции се извършва чрез системите за задаване на планови времена. В тях за всяко движение и параметри на движението, като разстояние, сила, точност на позициониране и др., са заложили стандартни времена за изпълнението им. Съществуват значителен брой системи за задаване на планови времена, някои от тях универсални като Work Factor и Methods of Time Measurement, а други специализирани за шевното производство като GSD (General Sewing Data), SewEasy, Calc-O-quick и др.

Съпоставянето на резултатите от симулациите с измерените чрез хронометриране нормовремена и определените чрез системите за задаване на планови времена ще позволи оценка на ефективността на извършваните движения.

Изчисляване на междуоперационното време

В много от методиките за балансиране на поточните линии и съставяне на синхронен график междуоперационното време не се отчита. Когато то е малко, дисбалансът от неговото наличие е малък. В много от случаите, обаче, това време следва да бъде взето предвид, като то може да бъде определено с отчитане на вида и характеристиките на транспортните средства, разстоянията между работните места и начина на движение на детайлите (поединично или на транспортни партии).

Симулациите с промяна на този параметър могат да доведат до подобряване на организацията на транспорта и подовия план.

Задаване на правила за преминаване на полуфабрикатите към работните места

Една от основните задачи на

организацията на производството е избягването на „тесните“ места, които определят технологичната проходимост и общата ефективност на производството. Тези места могат да бъдат елиминирани чрез подходящо разпределение на работата между отделните работни места.

Поради тази причина въпросът за принципите, по които се разпределя работата от едно или няколко към следващо или следващи работни места, е съществен. Симулационното моделиране е един лесен и евтин вариант за предварително изследване на ефекта от прилагането на различни схеми на разпределение на обема работа. В случай на поливариантност на входа ще имаме селекция, а при поливариантност на изхода – дистрибуция на дейностите или обектите.

Ако след обработка на обекта (детайл или възел) съществуват различни работни места, към които той може да бъде насочен (дистрибутиран), то вариантите най-общо могат да бъдат сведени до 5 основни правила:

1. Случаен избор към някое от следващите работни места за обработка;
2. Насочване към работното място с най-ниска натовареност от следващите възможни;
3. Равномерно подаване към следващите работни места;
4. Квазислучаен избор на база на предварително зададен закон на разпределение;
5. Последователно прехвърляне към следващото възможно работно място, ако предходното е заето.

Аналогично могат да се дефинират и правилата за селекция.

От протоколите, които всяка симулационна програма извежда, може да се анализира степента, в която всяко работно място (процес) е натоварено.

Подреждане на работните места (процесните оператори)

Това е стъпката, в която, на база на предварителните изследвания, се извършва същинското изграждане на модела. В зависимост от избрания софтуерен продукт за реализиране на симулацията, по представените по-горе критерии се избират подходящите оператори за имитиране на процесите, които се свързват с конектори. Времената за обработка и междуоперационен транспорт, както и правилата за селекция и



дистрибуция се задават чрез параметрите на процесите и връзките.

Тестват се различни организационни решения и се анализират резултатите от прилагането им. Много често в самите програмни продукти са заложени инструменти за оптимизиране на процесите, което подпомага изследователя в намирането на най-подходящия вариант по зададен от него критерий.

Оценка на ефекта от подобряване на организацията

Полученият ефект от въвеждането на новото организационно-технологично решение следва да бъде оценено.

При избора на ключови показатели за оценка на ефективността (**Key Performance Indicators**) е удачно прилагането на принципа SMART [15], съгласно който те трябва да са:

- **Specific** - да отразяват спецификата на дейността;
- **Measurable** - да са измерими или да се базират на дейности, които могат да бъдат наблюдавани и документиран;
- **Attainable** - реалистично постижими, например по отношение на целеви обем продажби и крайни срокове за изпълнение на отделни дейности;
- **Relevant** - индивидуалните KPI трябва да бъдат съобразени с общите корпоративните цели;
- **Time-bound** - да имат подходящ времеви хоризонт, за да не загубят своята достоверност.

Заклучение

Предложена е концепция за изграждане на симулационен модел за изследване на организацията при производството на различни облекла, основавана на единност в подхода при моделирането, независимо от използваните машини и технологии. Тя е тествана чрез разработването на симулационни модели на права дамска пола и мъжка спорна блуза, които са в процес на усъвършенстване. Получените до момента резултати са много добри и доказват възможността за прилагане на подхода.

*Разработката е финансирана от
НИС при ТУ-София по Договор № 142 ПД
0004-02 "Изследване на организацията на
шевното производство чрез симулационно
моделиране".*

ЛИТЕРАТУРА

1. Black J. T., B. J. Schroer. Simulation of an Apparel Assembly Cell with Walking Workers and Decouplers, *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 12, 1993, pp. 170-180.
2. Black J. T., J. C. Chen. The Role of Decouplers in JIT Pull Apparel Cells, *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 7, 1995, pp. 17-36.
3. Eryuruk S. H., Clothing Assembly Line Design Using Simulation and Heuristic Line Balancing Techniques, *Tekstil ve Konfeksiyon*, Vol. 22, Issue 4, Oct-Dec 2012, pp. 360.
4. Eryuruk S. H., F. Kalaoglu, M. Baskak. Assembly Line Balancing in a Clothing Company, *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, No. 1, January 2008, pp. 93-98.
5. Gilbert C. S., Tracking Modular Production, *Apparel Industry Magazine*, April, 1988, pp. 72-74.
6. Kalaoplu F., C. Sarican. Analysis of Modular Manufacturing System in Clothing Industry by Using Simulation, *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 15, No. 3 (62), July/September 2007, pp. 93-96.
7. Kitaw D., A. Matebu, S. Tadesse, Assembly Line Balancing Using Simulation Technique in a Garment Manufacturing Firm, *Journal of EEA*, Vol. 27, 2010, pp. 69-80.
8. Kursun S., F. Kalaoglu. Simulation of Production Line Balancing in Apparel Manufacturing, *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 17, No. 4 (75), 2009, pp. 68-71.
9. Livingston D., J. T. Sommerfeld. Discrete Event Simulation Applied to Apparel Manufacturing, *Textile Research Journal*, No. 01, 1989, pp. 589-596.
10. Rosser P., J. Sommerfeld, W. Tinch. Discrete Event Simulation of Trouser Manufacturing, *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 3, Iss. 2, 1991, pp.18-31.
11. Szmelter J., W. Wikulak. Calculation of a Planned Rhythm in Flow Teams Producing Garments, *Scientific Bulletin of Technical University of Lodz, Textiles*, No. 21, 1970.
12. Wang J., B.J. Schroer, M.C. Ziemke. Understanding Modular Manufacturing in the Apparel Industry Using Simulation, *Proceedings of the 23rd Winter Simulation Congress, Baltimore, Arizona*, Vol. 8, Iss. 11, December 1991, pp. 441-447.
13. Zielicki J. Analysis of Selected Organisational Systems of Sewing Teams, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 16, No. 4 (69), 2008, pp. 90-95.
14. Zielicki J., M. Czacherska. Optimisation of the Work of a Sewing Team by Using Computer Simulation, *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 12, No. 4 (48), October/December 2004, pp. 78-82.
15. https://en.wikipedia.org/wiki/SMART_criteria

*За контакти: доц. д-р инж. Диана Германова-Кръстева
-катедра „Текстилна техника“ при Технически
университет-София
1000 София, бул. Климент Охридски 8
e-mail: dianakra@tu-sofia.bg;*

*маг. инж. Динка Господинова-катедра „Текстилна
техника“ при Технически университет-София
1000 София, бул. Климент Охридски 8
e-mail: dgospodinova@tu-sofia.bg*