

МОДЕЛИРАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСИ НА ТЕКСТИЛНОТО ПРОИЗВОДСТВО ЧРЕЗ ОБОБЩЕНИ МРЕЖИ

Росица КРЮГЕР¹, Никола КОЛЕВ²

¹Хауптщрасе 16, 50321 Брюл, Германия,

²Русенски университет "А. Кънчев", ул."Студентска", №8, 7017 Русе

e-mail: rossikrueger@googlemail.com

MODELLING AND CONTROL OF TEXTILE PRODUCTION PROCESSES BY GENERALISED NETS

Rossitza KRUEGER¹, Nikola KOLEV²

¹Hauptstrasse 16, 50321 Bruehl, Germany

²Russe University "A. Kanchev", Dep."Electronics", 8 Studentska str. , 7017 Russe, Bulgaria

e-mail: rossikrueger@googlemail.com

ABSTRACT

The purpose of this paper is to apply theory of generalized nets for developing a conceptual model for control of textile production processes. The following approaches are proposed: assessment of the technological and ecological characteristics of the processes; detection of wrong/false steps of cloths production and estimation of time stabilization of the processes, applying algorithms for their control.

The main textile production processes include: processing of raw materials and garmenting/finishing from fibre to ready-made product; evaluation of machine and labour productivity; evaluation of ecological or social characteristics of processes and products; technologies and quality control of the produced goods.

This paper offers a proposition of a conceptual model, based on the theory of generalized nets for control of textile production processes in simulative and real conditions for production of different textile goods based on its quality and ecological characteristics, leading to productivity increase.

The concept of the generalised nets is developed by Bulgarian mathematician Attanassov, and based on him a generalised net consists of transitions $Z = (L', L'', r, \cdot)$, where $L' = \{l'_1, \dots, l'_i, \dots, l'_m\}$ and $L'' = \{l''_1, \dots, l''_j, \dots, l''_n\}$ are ending nets with inputs and outputs, and r is a correlation coefficient.

Concrete solutions have been found for describing the assessments of the different productions, which contribute to avoiding the problems of the separate steps- "begin of pipe" principle. This is leading to increasing the competitiveness of goods and enterprises and savings of resources.

The developed conceptual model for modelling and control of textile production processes offers to the Bulgarian specialists a tool for estimation of the production and ecological characteristics of textil goods. It suggests targeted interventions in simulated or real conditions before investment decisions, innovations and equipment upgrade according to customers requirements or the strategy of the textile company.

Key words: textile, model, generalised nets, control.

УВОД

Пред всеки производител на текстилни изделия стои задачата да управлява производството, като сведе до минимум опасностите от аварии, вредни вещества и разхищение на ресурси и да опазва околната среда и човешкото здраве. Тези мерки се разпростират в диапазона от задължително спазване на законите, регулиращи опазването на околната среда и трудовото законодателство, до допълнителни доброволни инициативи, свързани с прилагане на подобрения в производствените процеси, модерно оборудване и нови подходи в организацията на производството (Кротова и др., 2009).

Българският производител на трикотажни и шевни изделия се явява често недостатъчно информиран или не е готов да плати по-висока цена за иновативни решения. Решенията за екологичност или подобрене на даден процес или въвеждане на нови материали и технологии не са зависими само от големината и средствата на предприятията, но и от начина на патентоване и защита на фирмената тайна (Robinson et al, 1997; Winkler, 2002; Slater, 2003; Незнакомова и др., 2007). Той често, по договор с клиенти, е поставен в положението да отговаря, чрез собствения си продукт, за показатели на изделието, придобити не само от собственото производство, но и от предходни, и за него непознати производства.

Важна роля за стопанската дейност на текстилния производител играят и програмите на Европейския съюз за подпомагане и съфинансиране на проекти за развитие и модернизация. За всеки проект по Европейските програми са поставени условия за покриване на определени екологични показатели.

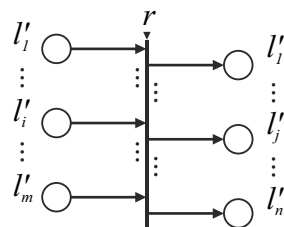
Предлаганата методика за моделиране на управлението на производствените процеси в текстилното производство с използване на теорията на обобщените мрежи предполага извеждането на основни характеристични параметри на производството, които да бъдат заложили концептуално в един модел за да се

ускорят процесите на оценка на производствените процеси и на произвежданите изделия.

СЪЩНОСТНИ ЧЕРТИ НА ТЕОРИЯТА НА ОБОБЩЕНИТЕ МРЕЖИ

За да се създаде алгоритъм за управление на производствените процеси може да се използва моделно предсказващо управление, което да се изгради като се използва апаратът на обобщените мрежи. Този апарат позволява да се създаде обобщен модел на елементите на производствения процес, който да се реализира последователно с частни модели на отделните процеси, свързани с багрене, тъкане, кройка и шев. Моделът се използва за прогнозиране на бъдещите оценъчни стойности на изхода на обекта - изделия на шивашко или трикотажно производство.

Концепцията на обобщените мрежи е развита от Atanassov (1991, 2007). Обобщената мрежа е изградена от преходи, общият вид на които е показан на *Фигура 1*.



Фигура 1 Схема на обобщена мрежа

Обобщена мрежа, от която са премахнати някои компоненти, е редуцирана обобщена мрежа. Минималната редуцирана обобщена мрежа съдържа преходи, (Kolev, Atanassov et al, 2009) от вида:

$$Z = (L', L'', r,) \quad (1)$$

където

(а) L' and L'' са крайни, непълни мрежи от места, (промените на входовете и изходите) и

$$L' = \{l'_1, l'_2, \dots, l'_m\} \quad (2)$$

и

$$L'' = \{l''_1, \dots, l''_j, \dots, l''_n\} \quad (3)$$

б) r е коефициент, изразяващ промяна на условията, при които има преход от входа към изхода на системата.

$$r = \begin{array}{c|ccc} & l_1'' & \dots & l_j'' & \dots & l_n'' \\ \hline l_1'' & & & & & \\ \vdots & & & & & \\ l_i'' & & & r_{ij} & & \\ \vdots & & & (r_{ij} - \text{predicate}) & & \\ l_m'' & & & (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n) & & \end{array} ; \quad (4)$$

r_{ij} е коефициент с предполагаема стойност, която съответства на i -я вход и j -я изход на системата. Когато тези стойности са действително достигнати, това е условие, че i -ят вход може да бъде пренесен до j -я изход, но обратното не е възможно;

(в) е булев израз, задаващ условие, при което преходът ще може да се активира.

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ПРОИЗВОДИТЕЛИТЕ НА ТЕКСТИЛНИ ИЗДЕЛИЯ

Според Schonberger, (2003), предприятия с добре действащи инженерни системи за управление и оценка на собственото производство, са в състояние да направят целенасочен избор на изпитани, оптимални в момента, процеси "най-добра практика" в текстилната област чрез избягване на забранени вещества - например канцерогенни, мутагенни, токсични за репродукция или процеси, свързани с екологични проблеми (Freshner, 1998; Wulfhorst, 2006; Кротова и др., 2009). В тази връзка българските текстилни производители са задължени да осигуряват спазване на законите изисквания в екологичен и социален аспект - за параметри на отпадъци, емисии, безопасност на труда, опазване правата на работещите.

Модерното техническо ниво на редица от предприятията и съответната подготовка на специалистите позволяват внедряването на сложни и широкообхватни системи за контрол

и повишаване на качеството, социалната дейност или опазване на околната среда, защото те поставят изисквания за съответни "кръстосвания" от познания в привидно коренно различни области - фирмено управление и инженерни решения за процеси, логистика и търговско оферирание, финансово отчитане и планиране, и култура на преговаряне.

Шивашкото предприятие, като последно звено в текстилната верига - в случая за българските условия, е и агент, вносител и износител в едно. То разполага и със солиден опит и материална база, основани на цялостното развитие на текстилния сектор до настоящия момент. За определяне степента на информираност на българските трикотажни и шевни предприятия в тематиката на екологичните стандарти са избрани методите на интервюта, писмени проучвания и кръгли маси по браншови проблеми. При посещения в предприятия за конфекционни, багрилни, печатни и апретурни производства, както и при производители или багрилни цехове за помощни материали като копчета, ленти, ластици и други, са засегнати темите на екологичните, качествените и социалните стандарти и дали са познати и внедрени у съответните събеседници.

Поради характера на модела на управление като набор от инструкции за въздействие върху процесите на текстилното и шивашкото производство е прието, че алгоритъмът е най-подходящата форма за неговата илюстрация.

Предимство на алгоритмите е способността им за допълване с нови стъпки, но без да се наруши изискването за крайност. За разлика от изчислителните алгоритми, където не са поставени граници за обема на инструкциите, за концептуалния модел е възприето ограничение за използваните стъпки на базата на съображения за икономическа ефективност и отпадане на звена, недостатъчно известни, или незначими по действие за българските производители.

Допълнителен ефект от използването на модела е възможността за създаване на системи по управление на рискове от екологични аварии, подобряване на условията за труд и конкретно за изпълнение на задълженията на фирмите по Регламента REACH и бъдещи екологични нормативи.

КОНЦЕПТУАЛЕН МОДЕЛ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕКСТИЛНОТО ПРОИЗВОДСТВО

За да се управляват производствените процеси и тези на оценка на изделията се налага да се въведе симулация и моделиране на процесите, характерни за определена среда с цел тяхното изучаване и анализиране. Този подход "компресира" времето за анализ и премахва ненужните детайли в оценките. Той се използва за намиране и правилно подбиране на най-добрата комбинация на входните управляващи въздействия за осигуряване на желания резултат в изхода на системата (Крюгер, Атанасова, 2012).

В зависимост от това кои свойства и качества на оценяваните процеси и обекти са съществени и важни, един и същ процес или обект може да бъде представен чрез различни модели. Това определя различни възможности за моделите на един и същи оригинал при едни и същи важни и съществени свойства.

Тъй като отделните състояния на модела се описват с дискретни величини, този, който взема решенията трябва да манипулира контролируемите променливи, като използва симулационния модел като инструмент за оценка на ефекта от тези променливи върху поведението на системата. Симулационните модели са подходящи за изобразяване на динамични взаимодействия между елементите на системата и за системи, в които участват много елементи с вероятностен характер, какъвто е случаят с процедурите в текстилните производства.

Основната идея на метода на моделиране на процесите се заключава в това, че изучаването на определено конкретно явление от дадена група събития е равносилно на изучаването на кое да е друго подобно явление от същата група.

В разработката е избрано да се моделира процесът на управление на производството, който се основава на оценка на производствените и екологичните характеристики на изделията като е прието да се избягват прекъсвания в производството им и понижаване на тяхното качество. Този процес е свързан с отделните елементи в производството на изделието (формата и размера на продуктите, вида на обработвания материал, физикохимичните характеристики на различните материали, производствената среда, социалните условия и още много други).

При решаване на инженерни проблеми, свързани с производството, се взема под внимание фактът, че отделните характеристични параметри на шевните материали, се променят при промяна на условията на производство, особено при смяна на производителите на влакна, преди, тъкани, трикотажи и плетива. Това налага, при изграждането на алгоритъма, по който се управляват процесите, да се моделира оценката на производствените процеси, като те се разбиват на елементарни производствени стъпки и за всеки участък се отчита изменението на характеристиките на изделието.

В състава на обобщените мрежи са дефинирани редица типове оператори, сред които често използвана - обобщената мрежа от йерархични оператори, която е пригодна за модел на процеса на управление (Kolev, Atanassov et al, 2009). Съвкупността от модели, като схема, може да обхване основни елементи на процеса, както е показано на *Фигура 2*.

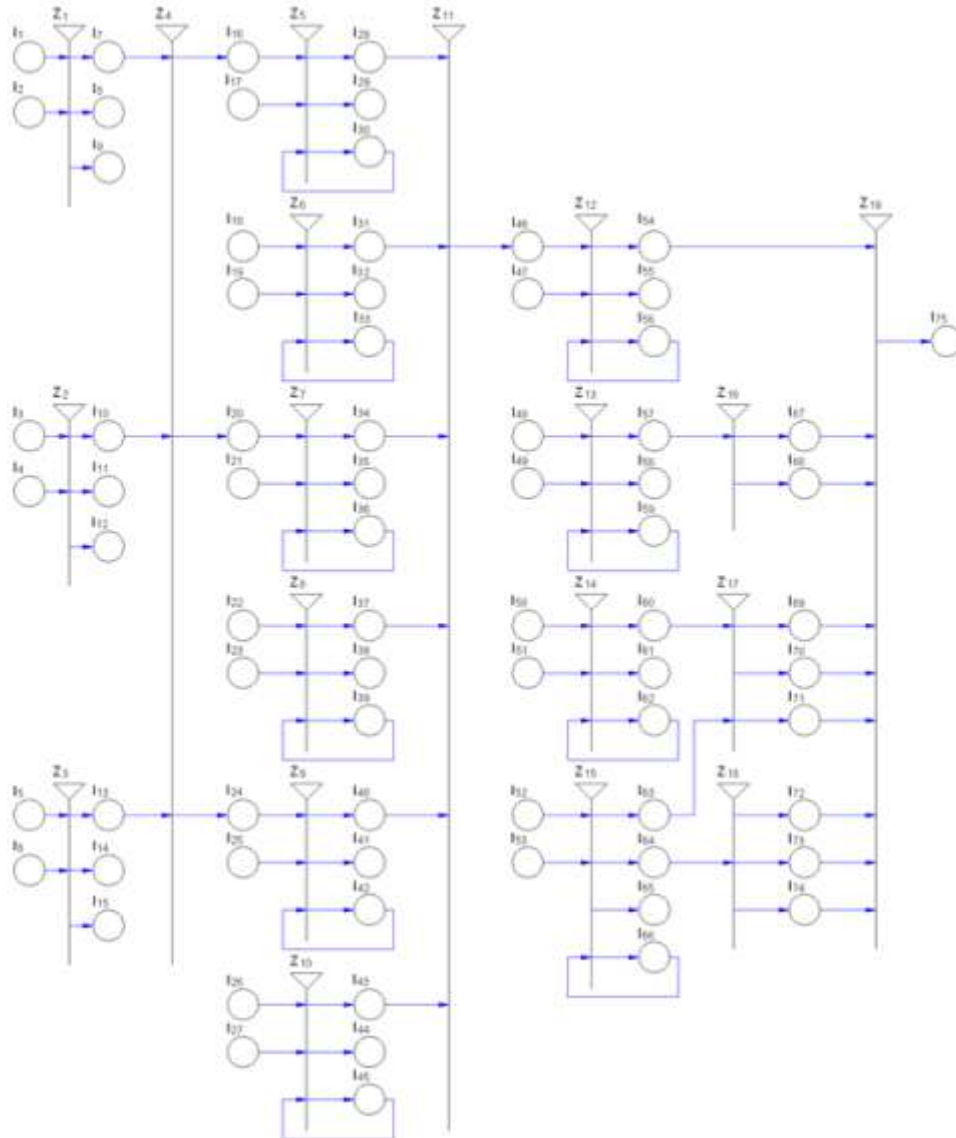
Всеки възел на модела носи зададени текущи критерии за оценка на качеството на влакна, преди (естествени, изкуствени и

синтетични), платове и плетива, кожи и дърво, метал и пластмаси. Във всеки момент по време на функционирането на обобщения мрежов модел в позиции $l_1, l_3, l_5, l_{48}, l_{50}, l_{52}$ влизат ядрата E, I, S, K, M, P , съответно с начални характеристики: естествени влакна - количество, качество, изкуствени влакна - количество, качество, синтетични влакна - количество, качество, кожа и дърво - количество, качество, метал - количество, качество, пластмаса - количество, качество.

Преходите на обобщената мрежа имат вида:

$$Z_1 = \langle \{l_1, l_2, l_9\}, \{l_7, l_8, l_9\}, r_1 \rangle, \quad (5)$$

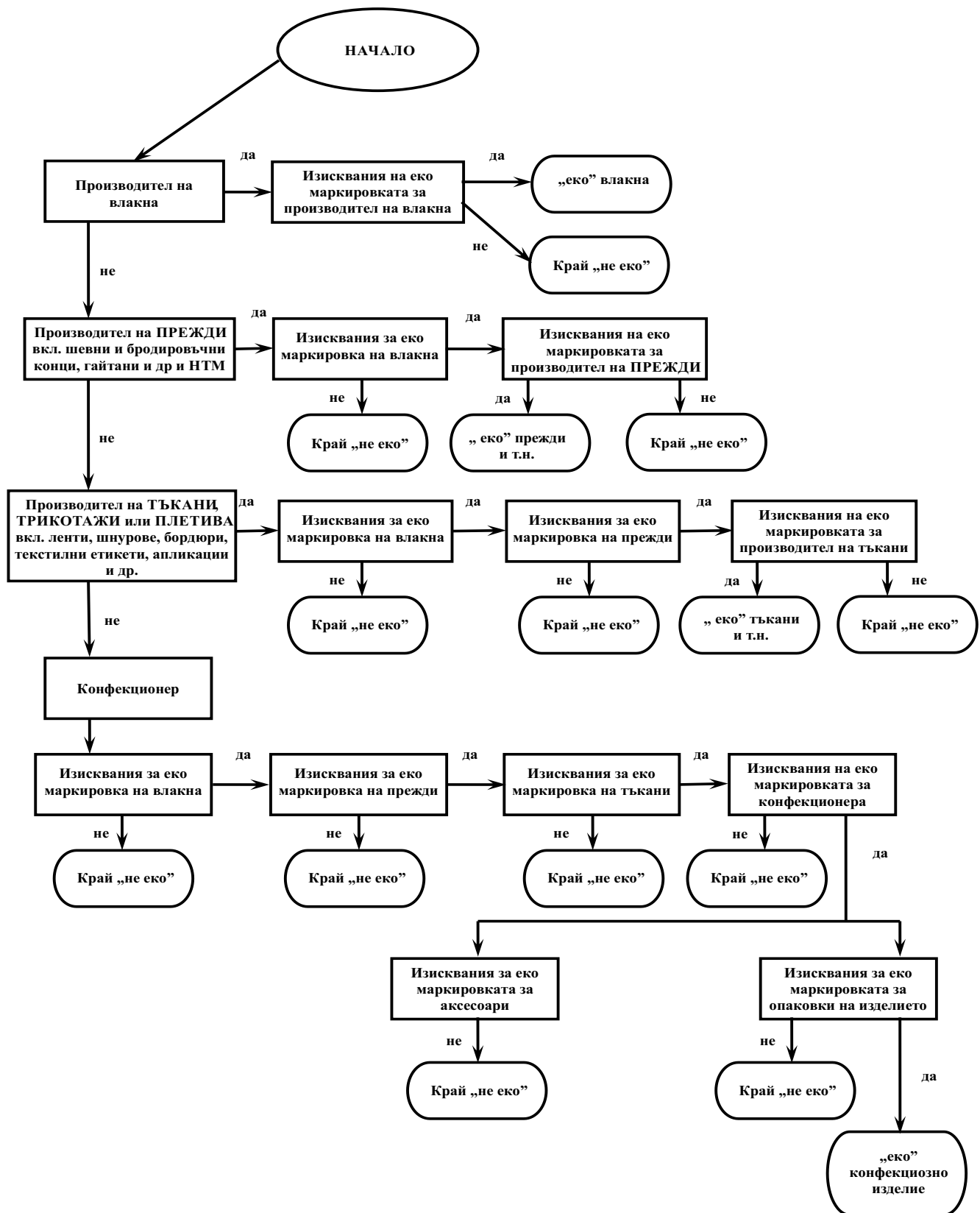
$$Z_{19} = \langle \{l_{54}, l_{67}, l_{68}, l_{69}, l_{70}, l_{71}, l_{72}, l_{73}, l_{74}\}, \{l_{75}\}, r_{19} \rangle, \quad (6)$$



Фигура 2 Схема на модела на процеса "управление" чрез обобщени мрежи

Всяко едно от ядрата от входните позиции преминава в позиция l_{75} , където всички ядра се сливат в едно, което получава характеристика "количество и качество на произведените изделия".

Когато оценките за управлението на производствените процеси и за готовото изделие, включващи изисквания за качество, за гранични стойности на забранени вещества в него, социални изисквания за условия за безопасен труд и изисквания за безопасност на отпадни води и твърди отпадъци, включително изисквания за ефективен разход на електрическа енергия, са с положителни изходи, се получава положителен изход на управлението на изхода на модела.



Фигура 3 Блок- схема на поточен алгоритъм "Flow Chart"

Моделът на процеса «управление» чрез обобщени мрежи дава възможност да се използват «блокчейн технологии», за децентрализирани решения в производствените процеси (Запрянов, 2018), според които производството да не спира ако нещо се случи в елемент от веригата или поточната линия, за да не спре цялото производство. Това значи, че се избира едно решение, което е сред заложените в модела.

Въз основа на модела, представен на **Фигура 2**, и на опита ни, натрупан в международни одити на текстилни изделия, е създаден от нас поточен алгоритъм "Flow Chart" за оценка на екологичността чрез еко-маркировка на произвежданите изделия, представен на **Фигура 3** в блок-схема.

Поточният алгоритъм служи за проверка на процесите по заложените критерии на всяка еко-маркировка, като изискванията (например забрана на вредни вещества, контрол на емисии, гранични стойности на излагане на вредни въздействия на работещите и др.) са входната информация. Той дава възможност на всеки производител от текстилната верига да влезе в него от съответно входно условие, в зависимост от дейността си по звена: производители на влакна, преди, тъкани, трикотажи или плетива и на облекло.

За всяко звено алгоритъмът поставя условия дали действат изисквания за конкретни екологични показатели, като например, за гранични стойности на емисии, отпадни води (за съответни производства), за съдържание на вредни вещества, за качествени показатели и др. Следва условието изискванията да са изпълнени. Проверката по конкретни изисквания за действащите еко-маркировки се прави от предприятието и резултатът се ползва, за да се отговори на условията на алгоритъма "изискване спазено да/не". След протичане на

проверка по алгоритъма се постига резултат "даване" или "отказване" на еко-маркировката.

Важен втори аспект на съдържанието на алгоритъма е, че той позволява да бъде допълван с нови изисквания, т.е. той е динамичен и позволява подобрения и актуализация. Макар и само частен случай за прилагането на алгоритъма, този аспект е важен за шивашкото предприятие, защото методиката в тази дисертация му предлага и генерален инструмент за проследяване на производители, процеси и вещества в текстилната верига без опасност от необхванати оценъчни дейности. Поради залегналия принцип на възможност за допълване на нови изисквания, алгоритъмът е способен на развитие и непрекъснато "приравняване" с техническия прогрес или изисквания на пазара, или законови норми.

В зависимост от това дали производителят си е поставил за цел проверка на дадено изделие, на група от изделия или на целия си асортимент по алгоритъма, той го следва съответно по изделие (всяко ново изделие се води по кодов номер или по група). Целесъобразно е една група да съдържа еднакви по вид изделия, като групата се въвежда с кодов номер или асортимент. Проверката е една и съща, защото условията са еднакви.

При неизпълнение на някои условия, производителят има възможност за корекции и то най-често в определен срок (често до 6 месеца в зависимост от обема им). При други условия обаче нарушаването на изискванията води пряко до опасност да се получи маркировка в звено "край - не-еко". Тук алгоритъмът не позволява корекции, а е необходимо пълно заменяне на процеси или организация на фирмата. След такава замяна е необходимо ново стартиране на алгоритъма.

Окончателният резултат от изпълнението на изискванията на еко-маркировката по

всички звена на алгоритъма през всички стадии на производството до готово текстилно изделие е постигане на високо признание за качествата на това изделие.

Моделът и поточният алгоритъм служат за проверка на процесите по заложените критерии за оценка на управлението на производството, като изискванията (например забрана на вредни вещества, контрол на емисии, гранични стойности на излагане на вредни въздействия на работещите и др.) са входната информация. Те дават възможност на всеки производител от текстилната верига да влезе в алгоритъма от съответно входно условие, в зависимост от дейността си по звена: производители на влакна, преди, тъкани, трикотажи или плетива и на облекло.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Създаден е концептуален модел, основан на апарата на обобщените мрежи, за описване на технологичната последователност и управление на процесите, прилагани за изработване на различни видове текстилни изделия, като е създаден и алгоритъм за проследяване на етапите от проектирането до готови продукти, който може да бъде използван като елемент за симулиране и управление с цел оптимизация и за оценка на екологичността на изделията. Той позволява да се следи доколко комплексът от дейности съответства на производствените изисквания. С негова помощ може да се изследва взаимната свързаност на процесите за постигане на екологичните, социалните и качествени параметри на изделията. В резултат ще се получат предложения за прилагане на най-добри налични технологии и изчисляване на фактори на дейността в различните аспекти на "устойчивото развитие".

На практика приложението на този тип модели в управление на текстилното производ-

ство помага за подобрене на определен показател на дейност и води пряко или косвено до намаляване на аварии и инциденти, подобряване на условията за труд и психологическия климат в работната среда, увеличаване на производителността и съответно до по-висока икономическата ефективност на производството.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Запрянов Й., В2В: Блокчейн за бизнеса, Капитал, № 36, 2018, 44-45.
- [2] Кротова, Е.Ю. Куваева, Е.И. Титова, Технология текстильной промышленности, Известия вузов. Иваново.- 2009.- № 3, 42-49.
- [3] Крюгер Р., В. Атанасова. Моделиране на процеса "еко-маркировка на текстилни изделия чрез обобщени мрежи. Годишник на секция "Информатика, ISSN 1313-6852, Съюз на учените в България, Том 5, 2012.
- [4] Незнакомова М., Ц. Цанов, Трансфер на екологично ориентирани технологии в текстилната промишленост, Текстил и облекло, бр. 10 (2007), стр. 9-14;(4)
- [5] Fresner, J., Starting continuous improvement with a cleaner production assessment in an Austrian textile mill, J. Cleaner Prod. Vol. 6, pp. 85-91, 1998.
- [6] Atanassov, K. Generalized Nets. World Scientific, Singapore, 1991.
- [7] Atanassov, K. On Generalized Nets Theory. Prof. M. Drinov Academic Publishing House, Sofia, 2007.
- [8] Kolev N., K. Atanassov, N. Valkova G. Panayotova. Modelling Cotton Growth by Generalised Nets. Issues in Intuitionistic fuzzy set and generalized nets, Vol. 7, 2009, 167-175.
- [9] Robinson, T., McMullan G., Marchant R., and Nigam P., Remediation of dyes in textile effluent: a critical review on current treatment technologies with a proposed, alternative. Colorage 44:247-255, 1997.

- [10] Schönberger H., Dr., Schäfer, Th., Dr., Beste verfügbare Techniken in Anlagen der Textilindustrie, Berlin, 2003, Texte 13/03 Umweltbundesamt
- [11] Slater K., Environmental impact of textiles: Production, processes and protection, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England Ecosystem, Textile fibre production. 2003.
- [12] Winkler, T. Nachhaltige Unternehmensführung. Ein kibernetischer Ansatz für betriebliches und überbetriebliches Umweltmanagement, 2002.
- [13] Wulfhorst B., Gries Th., Veit D., Textile Technology, Hanser Fachbuchverlag; Hanser/Gardner Publications, 2006.