FRI-216-1-NMTS(S)-04

АВТОМАТИЗИРАНО УПРАВЛЕНИЕ НА ПИРОЛИЗНА СТАНЦИЯ ЗА ПРЕРАБОТКА НА ИЗЛЕЗЛИ ОТ УПОТРЕБА АВТОМОБИЛНИ ГУМИ

AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS FOR PYROLYSIS INSTALLATION FOR THE TREATMENT OF END-OF-LIFE TIRES

Assoc. Prof. Ivanka Zheleva, DcS
Department of Thermotechnics, Hydraulics and Ecology,
"Angel Kanchev" Univesity of Ruse
Tel.: 082 - 888 585
E-mail: izheleva@uni-ruse.bg

Dzhichan Menseidov, PhD Student
Department of Thermotechnics, Hydraulics and Ecology,
"Angel Kanchev" Univesity of Ruse
Phone: 082 - 888 418
E-mail: dmenseidov@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Margarita Filipova PhD
Department of Thermotechnics, Hydraulics and Ecology,
"Angel Kanchev" Univesity of Ruse
Tel.: 082 - 888 418
E-mail: mfilipova@uni-ruse.bg

Abstract: *A system for automated temperature control of a three cameras pyrolysis station for processing of End-of-life tires was developed.*

A demonstration system with temperature sensors is developed, designed to conduct research as well as to train students and staff involved in the design, installation and operation of programmable logic controllers (PLCs), as well as of pyrolysis stations.

Keywords*: Automatic control systems, Pyrolysis, End-of-life Tires.*

JEL Code: *I29*

INTRODUCTION

Излезлите от употреба гуми (ИУАГ) са отпадък, който в природата практически не се разлага. Целесъобразно е този отпадък да бъде преработен.

Изгарянето на автомобилна гума на открито води до изпускането на голям брой опасни токсични и канцерогенни органични вещества в атмосферата. Изхвърлените навън или закопаните под земята гуми се разлагат в естествени условия за повече от 100 години. Контактът на тези разлагащи се гуми с дъждовните и подпочвени води, води до отмиването на органични токсини и канцерогенни химически съединения. Затова от началото на 2003 година Европейският съюз приема решение за забрана на изгарянето и закопаването под земята на автомобилни гуми.

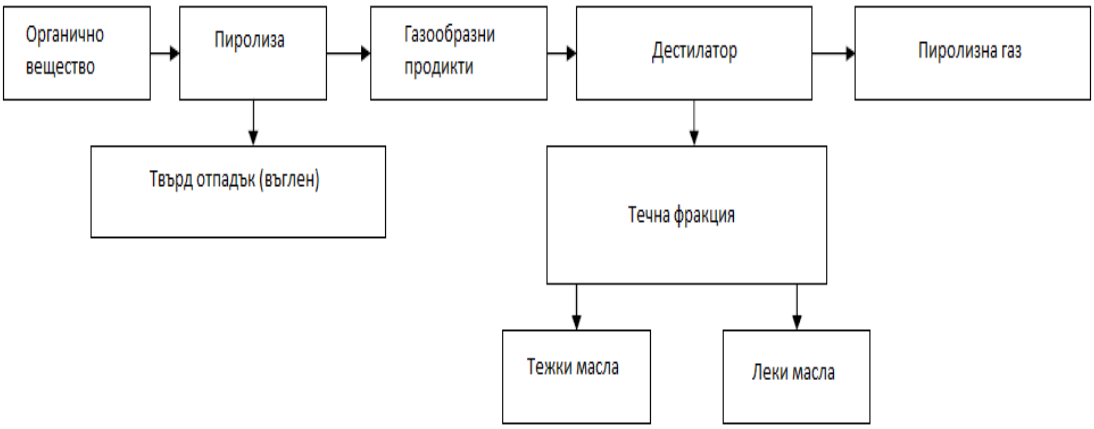
Всяка година в световен мащаб се образуват над 50 милиона излезли от употреба автомобилни гуми, което определено създава екологични проблеми. За тяхното преработване е необходимо да се създадат технологии, които от една страна да опазват природата, а от друга – да се получат енергийни и суровинни ресурси. Един от възможните методи за екологосъобразно третиране на ИУАГ е пиролизата. От общия обем ИАУГ в световен мащаб само около 23 % се преработват чрез пиролиза .

Пиролизата е химически процес, който се осъществява без присъствието на кислород. Пиролизата се отличава от процеса на горене по липсата на отпадъчни продукти. Пиролизата

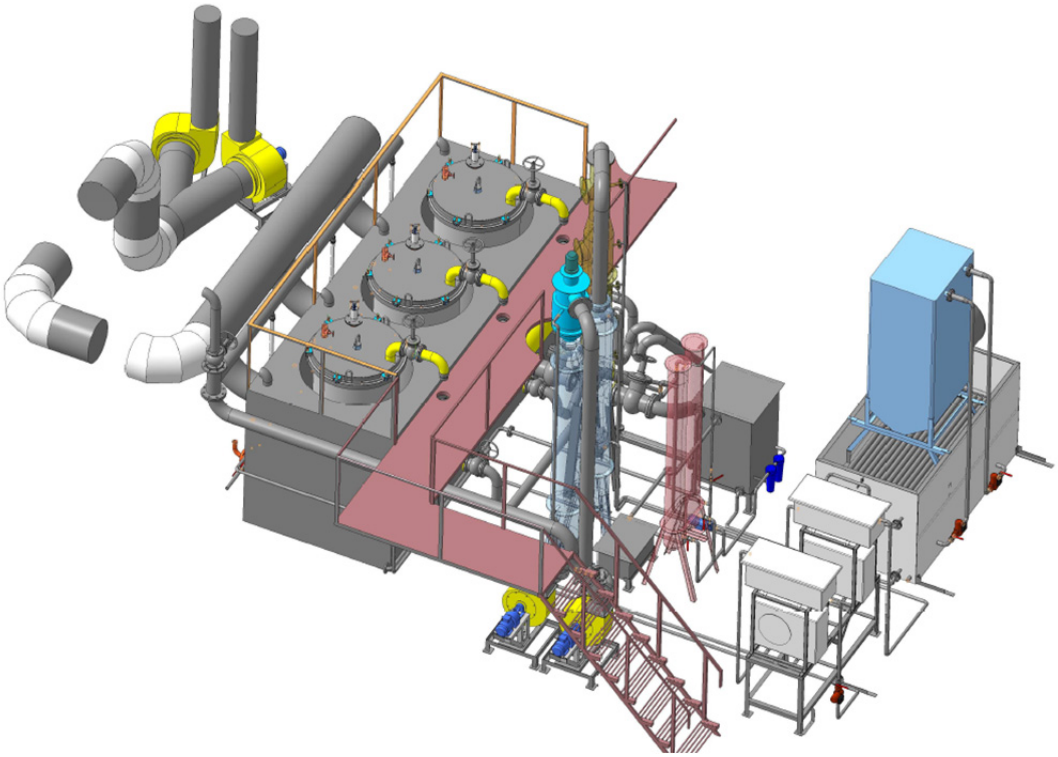
на отпадъците е сложен процес на термична деструкция, включващ както реакции на разлагане на изходните отпадъци, така и вторични реакции, в които участват продуктите на разлагането. Той се провежда в химически реактори (тигели, камери), където гумите се зареждат и камерите се подгряват до определена температура, под въздействието на която гумите се разлагат до няколко фракции - течна , твърда и газообразна. След началното загряване процесът продължава определено време, след което тигелът се оставя да се охлади. След това течните и твърдите продукти на пиролизата се изваждат и така приключа един пиролизен цикъл.

Съществуват нискотемпературна пиролиза (до около 400 ^{o}C), среднотемпературна пиролиза (до около 800 ^{o}C) и високотемпературна пиролиза (до около 1200 ^{o}C).

На следващата Фигура 1 е показана принципна схема на пиролизна инсталация, а на Фигура 2 – пиролизна инсталация с три камери.



Фиг. 0. Принципна блок схема на пиролизна инсталация



Фиг.2. Пиролизна установка с три тигела (камери)

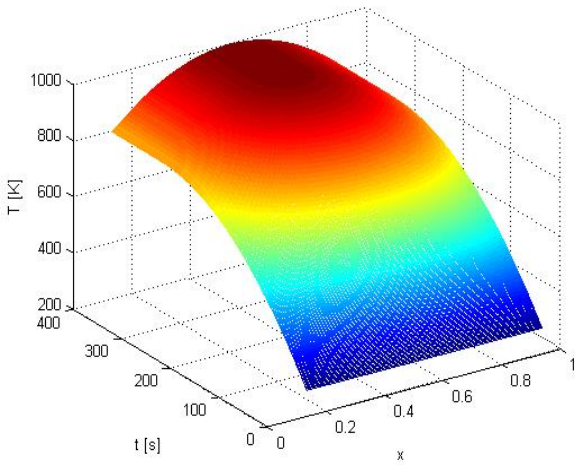
EXPOSITION

В тази статия ще опишем схема за автоматизирано управление по температурата на пиролизна станция с три камери (тигела) (Фиг. 2).

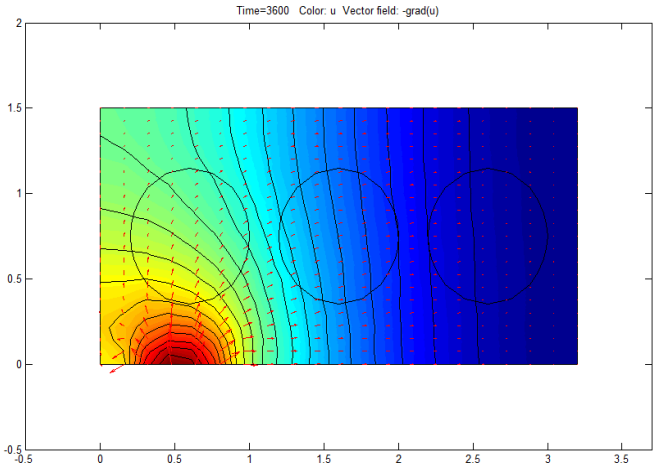
Процесът пиролиза за преработка на ИУАГ се провежда в следната последователност. Всеки от тигелите може да се подгрява чрез една или две газови горелки монтирани на дъното на установката. Обикновено се подгрява първият тигел чрез една горелка в продължение на определен период от време. След това този тигел се изважда за охлаждане, подгрява се вторият тигел за следващ период от време, след това той се изважда, после се подгрява третият тигел за следващ период от време. Така се осъществява един цикъл за работа на установката. Много често работата на инсталациите се осъществява от оператор чрез субективно установяване на достигнати параметри – температура в пиролизните камери, достигнато ниво на получените продукти и др.

Възможен е и паралелен режим на работа, при който едновременно се подгряват някои или всички тигели и процесът в тях завършва едновременно.

В наша работа [1] е разгледан нестационарният топлообмен в пиролизната установка, показана на фиг. 2., и е построен математически модел, които е основа на изграждането на автоматизираната система за управление на пиролизния процес. На фиг. 3 и Фиг. 4 са представени резултати от моделирането на топлопренасянето при пиролизния процес. На фиг. 3 е показана температурата на подгряването с една горелка във времето, а на фиг. 4 - температурното поле в сечението *z=0* един час след началото на процеса.



Фиг.3. Тримерна графика на подгряването при p_1 = 2/15, q_1=14/15, начална температура 20°C (293K), период на загряване t_n = 360 с и максимална температура 900 K [1]

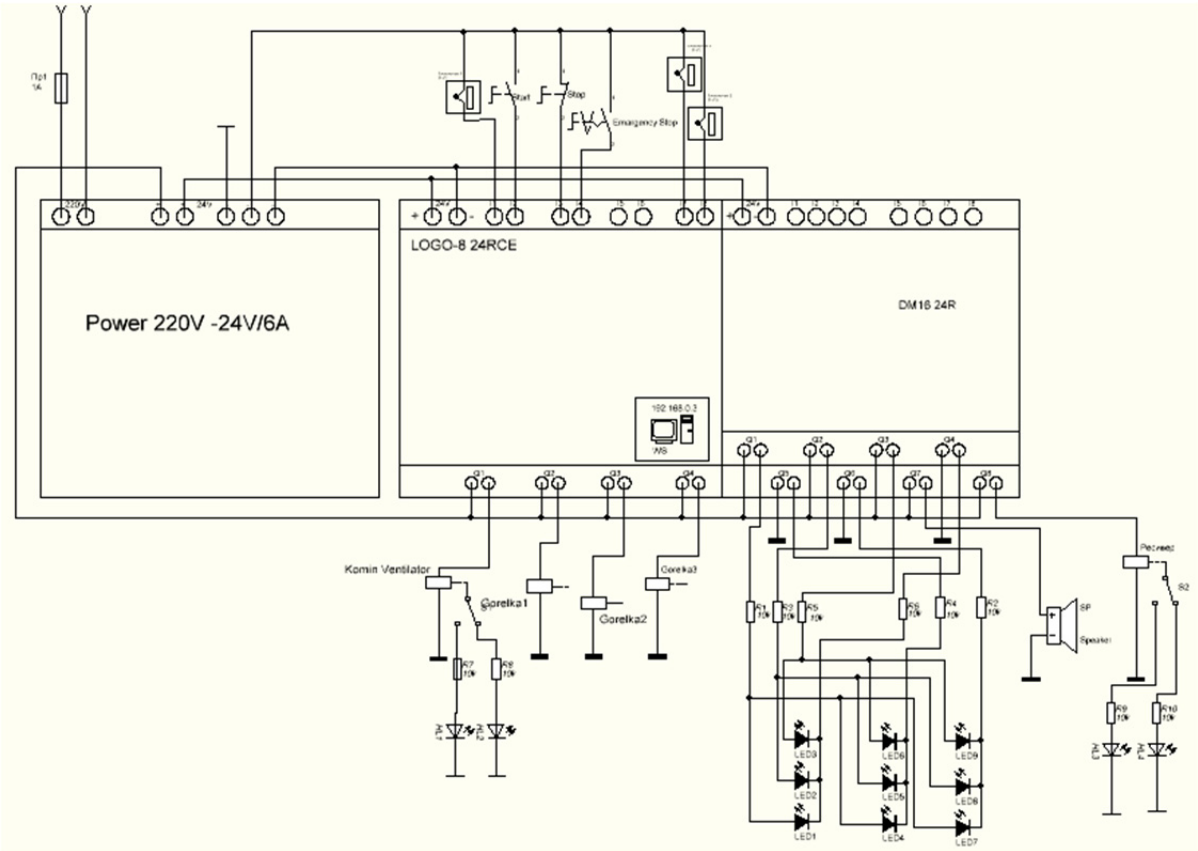


Фиг.4. Графика на температурното поле в келвини и изолиниите на температурата един час след началото на процеса в сечението z=0 [1]

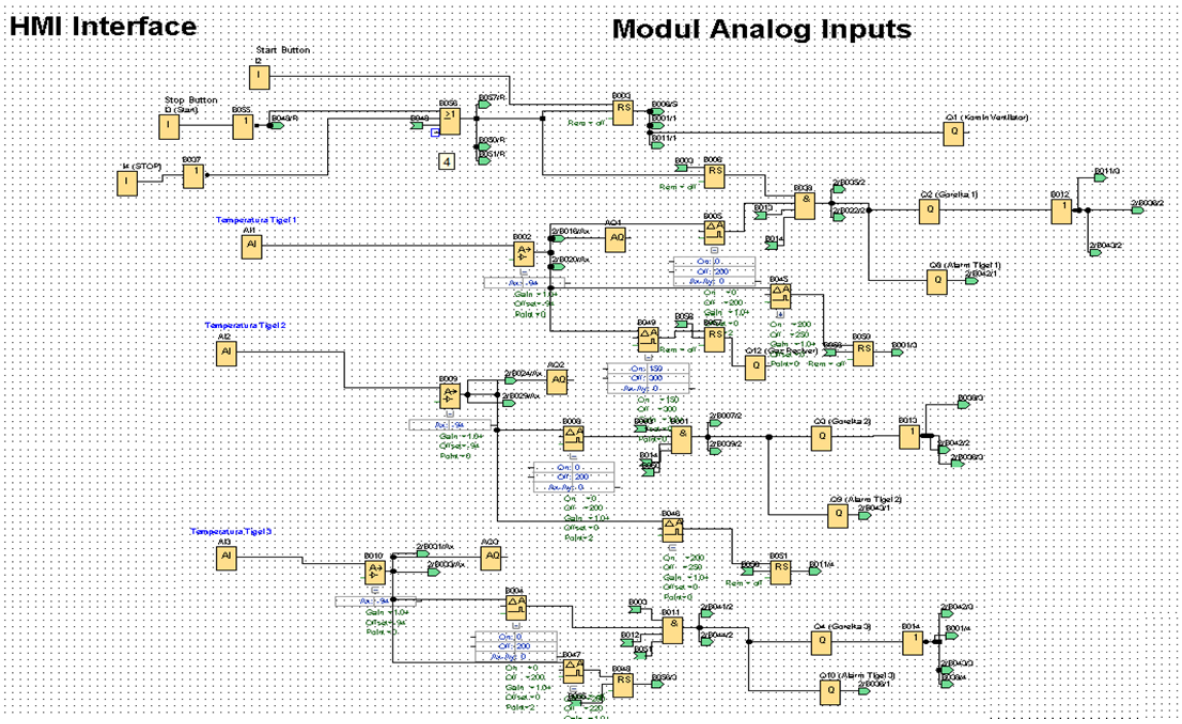
Автоматизираното управление на пиролизния процес за ИУАГ се изгражда за подобряване на неговата ефективност, безопасност и повторяемост.

За изпълнението на автоматизираната система е използван програмируем контролер PLC (Programmable Logic Controller) на фирмата SIEMENS LOGO!_8 [2]. Този контролер е с интегриран операторски пулт, което позволява на оператора лесна комуникация и управление на системата. Използвани са 3 сензори за температура PT 100 за температурен диапазон 0 – 500 ^{0}C за всяка от трите камери.

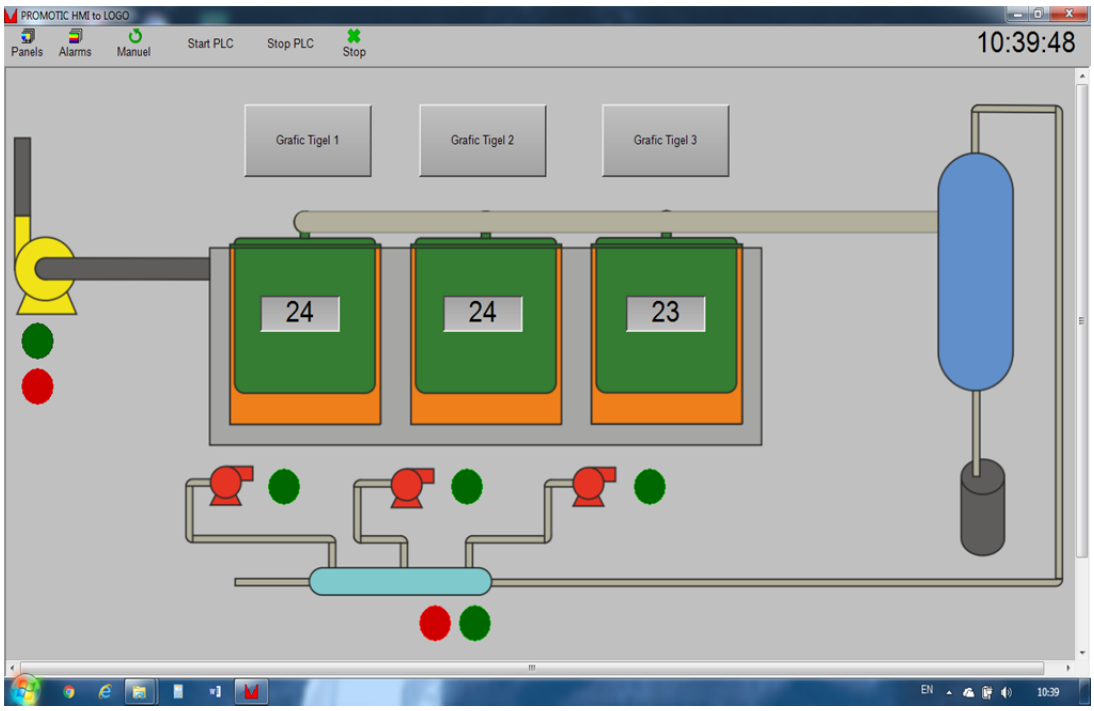
На Фиг. 5 е представена електрическата схема на системата.



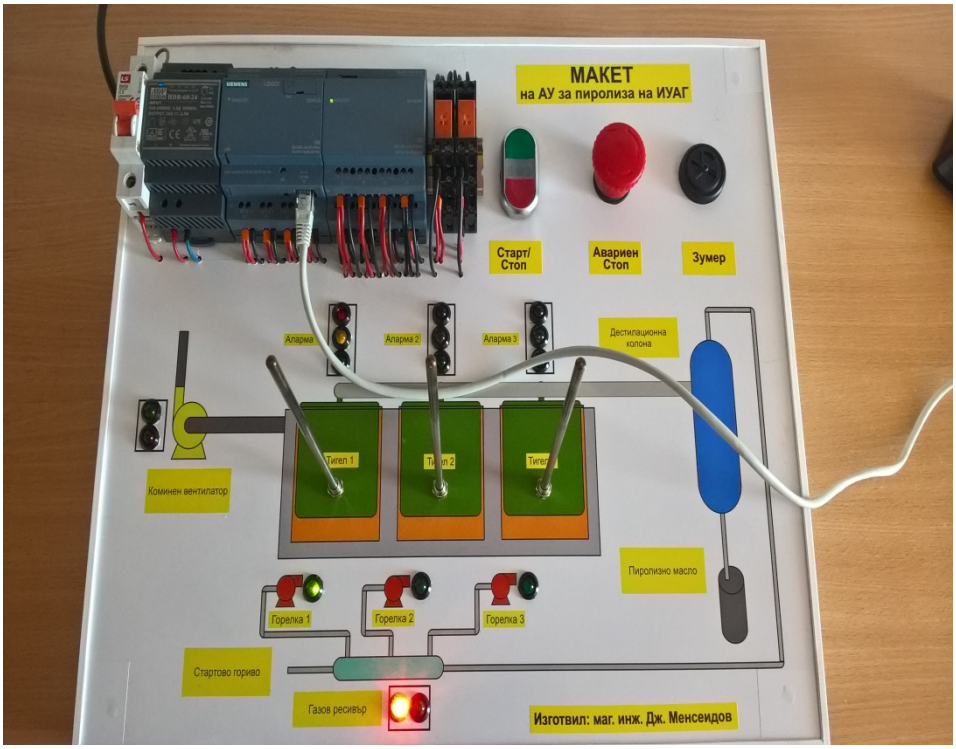
Фиг. 5. Електрическа схема на автоматизираната система за управление на пиролизна инсталация с три камери за преработка на ИУАГ



Фиг. 6. FBD (Function Block Diagram) Диаграма на функционалните блокове на автоматизираната система за управление на пиролизна инсталация с три камери за преработка на ИУАГ



Фиг. 7. HMI (Human Machine Interface) Интерфейс на автоматизираната система за управление на пиролизна инсталация с три камери за преработка на ИУАГ



Фиг. 8. Демонстрационна уредба за симулиране работата на автоматизираната система за управление на пиролизна инсталация с три камери за преработка на ИУАГ

На Фиг. 6 е представена функционалната блокова диаграма на системата.

Изработен е HMI (Human Machine Interface) [3] на системата, показан на следващата фиг. 7.

За експериментално изследване на автоматизираната система за управление на пиролизна инсталация с три камери за преработка на ИУАГ е построена демонстрационна уредба за симулиране работата на автоматизираната система (фиг. 8).

CONCLUSION

Разработена е система за автоматизирано управление по температурата на камерите на пиролизна станция с три камери за преработване на излезли от употреба автомобилни гуми.

Разработена е демонстрационна уредба на системата с управляеми сензори за температура, която е предназначена за провеждане на изследователска дейност, както и за обучение на студенти и на персонал, ангажиран с проектиране, монтаж и експлоатация на програмируеми контролери PLC (Programmable Logic Controller), както и на пиролизни станции.

REFERENCES

Zheleva, Iv., Iv. Georgiev, J. Menseidov, M. Filipova. (2017). Matematiceski model na nestacionarniya toploobmen pri piroloza na izlezli ot upotreba avtomobilni gumi. *Nauchni trudove na Rusenskiya universitet "Angel Kanchev"* (pod pechet). (***Оригинално заглавие:*** *Ив. Желева, Ив. Георгиев, Дж. Менсеидов, М. Филипова. 2017. Математически модел на нестационарния топлообмен при пиролиза на излезли от употреба автомобилни гуми. – В: Научни трудове на Русенския университет. (под печат).*