

ISSN 1311-3321

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „Ангел Кънчев“**  
**UNIVERSITY OF RUSE „Angel Kanchev“**

---

**Факултет „Аграрно-индустриален“**  
**Agrarian and Industrial Faculty**

**СБОРНИК ДОКЛАДИ**  
на  
**СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’16**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**  
**СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СЕСИИ – СНС’16**

**PROCEEDINGS**  
of  
**the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS’16**

Русе  
Ruse  
2016

Сборникът включва докладите, изнесени на студентската научна сесия **СНС'16**, която е организирана и проведена във факултет „Аграрно-индустриален” на Русенския университет “Ангел Кънчев”.

**Докладите са рецензирани.**

Докладите са отпечатани във вида, предоставен от авторите им.

Доклады опубликованы в виде, предоставленном их авторами.

The papers have been printed as presented by the authors.

**ISSN 1311-3321**

**Copyright ©**

- ◆ **СТУДЕНТСКАТА НАУЧНА СЕСИЯ** се организира от **АКАДЕМИЧНОТО РЪКОВОДСТВО** и **СТУДЕНТСКИЯ СЪВЕТ** на **РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ** с цел да се предостави възможност на студенти и докторанти да популяризират основните резултати от своята учебно-изследователска работа и да обменят опит.

- ◆ **ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ**

- **Съпредседатели:**

проф. д-р Велизара Пенчева – Ректор на Русенския университет  
чл.-кор. проф. д-н Христо Белоев, ДНС – Председател на СУ – Русе и  
ОС на Русенски университет

Теодор Бояджиев - Председател на Студентски съвет

- **Научни секретари:**

проф. д-р Диана Антонова – Зам. ректор НИД  
dantonova@uni-ruse.bg; 082-888 249

доц. д-р инж. Галина Иванова –  
Координатор докторанти  
giiivanova@uni-ruse.bg; 082-888 855.

- **Членове:**

- **Факултет „Аграрно-индустриален”**

доц. д-р инж. Калоян Евгениев Стоянов  
kes@uni-ruse.bg, 082-888 542;

Павлинка Петкова Петкова - студентка  
pavlinka\_pp@abv.bg , 0885514372

- **Факултет „Машинно-технологичен”**

доц. д-р Велина Боздуганова - velina@uni-ruse.bg, 082-888 572

маг. инж. Виктория Карачорова -  
vkarachorova@uni-ruse.bg , 082-888 653.

- **Факултет „Електротехника, електроника и автоматика”**

доц. д-р Милко Маринов - mmarinov@ecs.uni-ruse.bg , 082 888 356

Георги Георгиев - jorch123@abv.bg

**Факултет „Транспортен“**

доц. д-р Симеон Илиев -

sri@uni-ruse.bg , 082-888 331;

Станимир Пенев - stamba5280@gmail.com

**Факултет “Бизнес и мениджмънт”**

доц. д-р Драгомир Илиев -

diliev@uni-ruse.bg; 082 888 704

ас. Елизар Станев –

eastanev@uni-ruse.bg, 082 888 703

**Факултет „Юридически“**

ас. д-р Ваня Пантелеева

vpanteleeva@uni-ruse.bg , тел. 0887412662

**Факултет „Природни науки и образование“**

доц. д-р Юрий Кандиларов -

ukandilarov@uni-ruse.bg , 0889 518 824

Мария Петрова - petrovamariq7@gmail.com

**Факултет „Обществено здраве и здравни грижи“**

„Здравни грижи“ - доц. д-р Т. Недева -

teddy\_nedeva@yahoo.com,0887468695

„Здравна превенция и социални дейности“ - гл. ас. д-р Ирина

Караганова - ikaraganova@uni-ruse.bg, 0884203004

„Физическо възпитание и спорт“

гл. ас. д-р Искра Илиева - isilieva@uni-ruse.bg, 0885089779

**Филиал Разград**

доц. д-р Цветан Димитров - tz\_dimitrow@abv.bg, 0887 631 645

Атанас Атанасов - manager.atanasov@gmail.com, 0893 339 749

**Филиал Силистра**

доц. д-р Тодорка Георгиева - knidor@abv.bg; 086 821 521

Мария Томова; tomova\_maria@abv.bg

## С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

|   |    |
|---|----|
| 1. <b>Използване на екобрикети от коноп като алтернатива на твърдите горива,</b>  | 7  |
| Автор: Глория Росенова Николова,<br>Научен ръководител - доц. Маргарита Филипова  |    |
| 2. <b>Проблеми на екологичното възпитание в средното образование по география.</b>  | 11 |
| Автор: Лиана Емилова Янева,<br>Научен ръководител - доц. Маргарита Филипова   |    |
| 3. <b>Екологичното възпитание като маст от обучението по химия и опазване на околната среда в средния общообразователен курс.</b> | 17 |
| Автор: Лиана Янева,<br>Научен ръководител - доц. Маргарита Филипова   |    |
| 4. <b>Екологичен мониторинг на България като част от европейската система за мониторинг.</b>                                      | 21 |
| Автор: Божидар Красимиров Янев,<br>Научен ръководител - доц. Маргарита Филипова   |    |
| 5. <b>Концепция за чаен павилион в Канев център.</b>  | 25 |
| Автори: Алина Топалова, Бирджан Хасан,<br>Научен ръководител: проф. Д. Антонова.  |    |
| 6. <b>Система Е-menu (Електронно меню).</b>   | 30 |
| Автор: Алина Топалова,<br>Научен ръководител: доц.Д.Гунев   |    |
| 7. <b>Състояние на конвенционалното и биологичното пчеларство в България и Русенска област,</b>                                   | 34 |
| Автор: Милен Петров,<br>Научни ръководители: доц. Атанас Атанасов, д-р Ивайло Христов   |    |
| 8. <b>Оценка на акустичните качества на помещение, предназначено за учебни цели.</b>  | 37 |
| Автори: Пламена Петрова, Ивелина Петрова, Михаела Цветкова,<br>Симона Колева,<br>Научен ръководител: д-р Николай Ковачев          |    |
| 9. <b>Лабораторна уредба за енергетични изпитвания на центробежен вентилатор съгласно ISO 5801:2007,</b>                          | 42 |
| Автори: Станислав Стоянов, Камен Стоев,<br>Научни ръководители: Доц. д-р Климент Климентов,<br>Гл.ас.д-р Борис Костов             |    |
| 10. <b>Универсални характеристики на центробежен вентилатор за високо налягане 19ЦС48,</b>  | 49 |
| Автори: Теодор Георгиев, Гюнер Реджебов,<br>Научни ръководители: Доц. д-р Климент Климентов,<br>Гл. ас. д-р Борис Костов          |    |
| 11. <b>Експериментално изследване икономичността на методите за регулиране на центробежен вентилатор,</b>                         | 52 |
| Автор: Йордан Пенев,<br>Научни ръководители: Доц. д-р Климент Климентов,<br>Гл. ас. д-р Борис Костов                              |    |



## Използване на екобрикети от коноп като алтернатива на твърдите горива

Автор: Глория Николова

Научен ръководител: доц. д-р Маргарита Филипова

**Hemp briquettes – an alternative to fossil fuels:** *The aim of this report is to examine the possibilities of hemp as another source of energy. Hemp briquettes could substitute coal in power plants and this could lead to reduced greenhouse effect.*

**Key words:** *hemp briquettes, renewable sources of energy, greenhouse effect, air pollution*

### Въведение:

Основен проблем на опазването на околната среда в световен мащаб е емитирането на прекомерно количествогазове, част които предизвикват „парников“ ефект, киселинни дъждове и нарушават озоновата обвивка на планетата. Най-голям дял от произведените вредни газове има енергетиката, като най-широко са разпространи електроцентралите, които използват въглища, мазут и природен газ като източници на гориво. При тяхното изгаряне се отделят вредни емисии.

Целта на този доклад е да установи как въвеждането на алтернативно гориво в лицето на екобрикети от биомаса от коноп може да намали значително емитирането на въглероден диоксид, серни и азотни оксиди. Брикетите от конопена слама са възобновим източник на електроенергия, който може да замени твърдите горива, чиито залежи са драстично намалели през последните години.

### Изложение:

#### 1. Конопът като растителен вид

Конопът е едногодишно, тревисто, двудомно растение, което може да достигне височина до 6 метра. Стъблото му представлява най-голям интерес за промишлеността. Височината му се обуславя от типове и сортовете на растението, а също и условията на отглеждане. Отглеждането на растението е свързано с минимална употреба на пестициди, тъй като то израства много бързо, като по този начин засенчва по-ниските растения в плантацията и не позволява на плевелите да се развият. Конопът е със силно развит вретеновиден главен корен, който е в



Фиг.1 Конопена плантация

състояние да достигне вода в дълбочина, като се свързва и аерира с почвата така, както повечето растения не могат. Поради тази причина може да се използва за възстановяване на земи, предразположени към суша. Конопът има широк ареал на разпространение – от субтропичните страни до най-северната граница на земеделието. За разлика от повечето растения, от които се произвеждат биогорива, индустриален коноп може да се отглежда на необработваеми земи, което е много голямо предимство. По този начин обработваемите земи остават свободни за отглеждането на хранителни култури. Бързо развиващото се растение има период на растеж само 8-12 седмици, което означава, че може да бъде засадено между 1 - 3 пъти за един сезон в зависимост от мястото, на което се отглежда. Събраната реколта е с висок процент

целулоза, хранителни протеини, масла и фибри с над 50 000 приложения в различните индустрии [3].

## 2. Индустириални качества на конопа

След обработка на конопените стъбла се получава голямо количество дървесина. Тя съставлява 70-75% от теглото на въздушно сухите обезлистени стъбла. При среден добив 800-1000 kg стъбла от декар, южният високостеблен коноп може да осигурява добиването на 550-700 kg дървесина, или 2-3 пъти повече, отколкото е годишния прираст на 1 декар гора.

Проучване, проведено от Института по естествени влакна и медицински растения в Познан, Полша, доказва много висока енергийна стойност на екобрикетите, произведени от конопени стъбла [2]. Те не изискват допълнително изсушаване, за разлика от подобни култури. Брикетите се произвеждат чрез компресиране на сухата биомаса на растението. В процеса на производство не е необходимо да се добавят допълнителни химикали, тъй като лигнинът във влакната под действието на пара и високо налягане ги свързва здраво и им придава постоянна форма. Конопените брикети се характеризират с по-бърза загуба на маса по време на горене в сравнение с дървените брикети, което се дължи на факта, че отделянето на топлина от първите става значително по-бързо. Измервания на изгарянето на екобрикетите от коноп показват, че излъчването на топлина достига  $18\,000\text{ kJ kg}^{-1}$ , докато при дървените брикети -  $17\,000\text{ kJ kg}^{-1}$ . Изгарянето на екобрикетите е много по-ефективно, отколкото изгарянето на дърва за огрев. Съдържанието на влага на брикетите може да бъде много ниско – около 4%, докато при дървата за огрев може да достигне 65%. В таблица 1 са поместени основните качествени показатели на екобрикетите от коноп. [6]

Таблица 1. Качествени показатели на екобрикетите

|             |                       |
|-------------|-----------------------|
| Влага       | 6-8%                  |
| Пепел       | 0,5%                  |
| Сяра        | 0,02%                 |
| Енергийност | 19,2 MJ/kg            |
| Плътност    | 1.37 t/m <sup>3</sup> |

## 3. Производство и употреба на екобрикетите

Процесът на производство на екобрикетите обикновено включва няколко етапа – едро смилане на биомасата, сушене, ситно смилане, пресоване, охлаждане и пакетиране или складиране. Съоръженията за раздробяване представляват мелници барабанен тип или чукови мелници. След раздробяването, ако влагата в получената биомаса е над 15%, тя се подлага на допълнително изсушаване в сушилни. След този процес получената биомаса е с много ниска плътност. За да се увеличи нейната плътност е необходимо тя да бъде пресована. За пресоването се използват различни по конструкция машини, които съответно определят различните форма и размери на крайния продукт.

Екобрикетите се произвеждат с цилиндрична форма, дължина между 100-400 mm, а диаметърът им е между 25-100 mm.

Предимствата на преобразуването на биомасата в екобрикетите са: получаване на високо енергиен продукт, намаляване на транспортните разходи, улесняване на съхранението и добиване на гориво с много добри характеристики и ниско съдържание на влага. Постоянният химичен състав на брикетите ги прави подходящи за множество приложения за генериране на енергия. Съоръженията за

изгаряне на конопени брикети се зареждат лесно, поради компактните размери и лекотата на материалите.[6]

Таблица 2. Параметри на екобрикети

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Плътност на брикети, t/m <sup>3</sup> | 1,0-1,2   |
| Съдържание на топлина, kcal/kg        | 4600-4900 |
| Съдържание на пепел, %                | 0,5-1,5   |

#### 4. Екологичен аспект на употребата на брикети от коноп

Установено е, че култивирането на 1 хектар индустриален коноп абсорбира около 2,5 t въглероден диоксид от атмосферата, което значително би допринесло за ограничаването на парниковият ефект. В комбинация с високата калоричност на добиваните от растението брикети и ниската необходимост от използването на пестициди и торове при отглеждането му, конопът се явява добра алтернатива на твърдите горива, които се използват традиционно в топлоелектроцентралите за добиване на електроенергия. При процеса на горене на биомасата се отделя толкова въглероден диоксид, колкото е свързания в растителната маса при процеса фотосинтеза. Така се получава затворен въглероден кръговрат.

Електроцентралата „Enstedvaerket” в Дания е снабдена с котел за изгаряне на слама и котел за изгаряне на надробени дървени трески. При годишна консумация 120 000 t слама и 30 000 t трески, топлинната мощност на котела е 88 MW, от които се произвеждат 39,7 MW електроенергия. Котелът на биомаса е предвиден да работи 6000 часа годишно с номинална мощност. Биокотелът замества 80 000 t въглища годишно, като намалява емисиите на въглероден диоксид в атмосферата с 192 000 t на година. [1] Намалено е и емитирането на серни и азотни оксиди, което минимизира възможността от киселинен дъжд. Пепелта, която се отделя при изгарянето на конопени брикети, може да бъде използвана за наторяване, заради доброто ѝ минерално съдържание. Въглищната пепел няма подобна употреба.

#### Заклучение:

Култивирането на коноп и използването му в енергетиката има много предимства:

- Растителната маса е неизчерпаем източник на електроенергия, поради ежегодното ѝ възобновяване;
- Намаляват се количествата на отделението в атмосферата вредни газове от използването на фосилни горива;
- Създават се предпоставки за развитие на екологосъобразно производство;
- Осигуряват се нови работни места;
- Намалява зависимостта на страната от внос на горива;
- Брикетите са компактни и лесни за транспорт и съхранение;
- Не са необходими химикали за обработка и производство на екобрикети;
- Конопената култура е непретенциозна и лесна за култивиране.

В средата на миналия век България е била един от най-големите производители на индустриален коноп и производните от него продукти. Ако традицията продължи днес, използването на растението в енергетиката и

производството би могло да окаже благоприятен ефект върху състоянието на атмосферния въздух и да подпомогне природосъобразния начин на живот

#### **Литература:**

1. Антонов, Брезин, Растителна биомаса – източник за получаване на биоенни горива, С. ,2013
2. Kolodziej, Wladyka – Przybylak; Heat of Combustion of Hemp and Briquettes Made of Hemp Shives
3. Попов, Павлов, Растениевъдство – т. III, С.,1966
4. <http://www.livescience.com/24552-what-is-hemp.html>
5. <http://theconversation.com/is-industrial-hemp-the-ultimate-energy-crop-20707>
6. [http://www.roi-bg.com/index.php?mod=info&show=tech\\_manufacture\\_4](http://www.roi-bg.com/index.php?mod=info&show=tech_manufacture_4)
7. <http://ecology-and-infrastructure.bg/ecology-statii.aspx?br=3&rub=6&id=26>

#### **За контакти:**

доц. д-р Маргарита Филипова, Катедра “Топлотехника, хидравлика и екология”,  
Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: +359 82 888 418,  
E-mail: [mfilipova@uni-ruse.bg](mailto:mfilipova@uni-ruse.bg)

## Проблеми на екологичното възпитание в средното образование по география

Автор: Лиана Янева

Научен ръководител: доц. д-р Маргарита Филипова

**Abstract:** *The report has the task to analyze the situation with the ecological education in the Bulgarian school program. The student's book on the subject geography has been examined. The subject includes a lot of information about the atmosphere, hydrosphere and all of the environmental components which are vulnerable to emissions and are objects of pollution. At the end of the analysis, there is information about the interactive methods of education, which can be useful in school programs.*

**Key words:** *geography, environmental, pollution, interactive methods for studying, atmosphere, water*

### ВЪВЕДЕНИЕ

През последните десетилетия все повече се наблюдава тенденция за внедряване на екологичното самосъзнаване в образователната система на държавите по целия свят, въпреки че все още в много страни не е толкова задълбочено и целенасочено. През последните десетилетия развитите държави като САЩ, Великобритания, Япония, Скандинавските държави възприемат екологичното възпитание като част от задължителната подготовка на учениците. Развиващите се държави, към които спада и България, вървят по стъпките на първите, но за всички, и развити, и развиващи се, е необходимо да се прави постоянно обновяване на образователните системи, що се отнася до екологията.

У нас в средното образование екологията също се включва към задължителния учебен материал. Разглежда се в предметите География, Химия, Биология и други, но все още не е обособена като самостоятелна дисциплина и се правят „първите стъпки“ в екологичното възпитание. Това определя актуалността на проблема.

Целта на настоящия доклад е проучване и анализ на учебното съдържание по география в гимназиалния курс, касаещо екологичната тематика и екологичното възпитание.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Анализ на учебното съдържание по география в гимназиалния курс

В учебниците по география екологията е застъпена най-вече в уроците от т.нар. раздел „Природна география“. Тя се занимава с изучаването на обектите и явленията в атмосферата, литосферата и хидросферата, които са трите основни компонента на околната среда. Сведенията, които се дават за екологичните проблеми в световен и локален мащаб са обективни, но също така не достатъчно задълбочени.

Проучванията ми по тази тема се базират на информацията от учебниците по „География и икономика“ за девети и десети клас на издателство „Булвест 2000“. Учебният материал, който се разглежда и за двата класа от раздела „Природна география“, включва уроци за климата, хидросферата, атмосферата, почвите, като за девети клас тези теми съдържат принципната информация по поставените въпроси, а за десети клас-конкретно за България. Съответно екологичните казуси, които се представят, са в първия случай глобални, а във втория – глобални, регионални и местни.

Запознаването с различните екологични замърсявания и действието на антропогенния фактор в сфери, които се разглеждат в материалите и за двата класа, са представени и сравнени в таблица 1:

Таблица 1. Екологични проблеми, разглеждани в учебниците за девети и десети клас по география

| еко проблеми   | девети клас   | десети клас  |
|----------------|---|--|
| В атмосферата  | <ul style="list-style-type: none"> <li>съществуват замърсители в състава на въздуха, но без пояснения</li> <li>обяснени са киселинните движения</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>замърсяванията са породени най-вече от антропогенната дейност като промишлеността, енергетиката, транспортът, металургията са основните замърсяващи въздуха отрасли (серни и азотни оксиди, сероводород, хлор, съединения на тежки метали)</li> <li>замърсяването на атмосферата води до замърсяване и на останалите компоненти на околната среда, тъй като всички те са взаимно свързани помежду си</li> <li>карта с най-силно замърсените райони на страната</li> <li>графика с годишните емисии на замърсители в България</li> </ul> |
| В хидросферата | <ul style="list-style-type: none"> <li>замърсяване на водите с нефт, с промишлени води, радиоактивни вещества</li> <li>за опазването им се подписват международни договори и се използват плавателни съдове, които контролират и пречистват замърсените води</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>водите са важен ресурс, който за България е в недостатъчни количества</li> <li>повечето водни басейни в страната са силно замърсени поради липсата на пречиствателни съоръжения на предприятията</li> <li>изброени са най-силно замърсените ни реки от отпадни води и други замърсявания</li> <li>основните замърсители са тежки метали, феноли, масла, нефтопродукти</li> <li>създадена е система за контрол на замърсяванията на реките в България</li> </ul>   |

|                   |  |   |
|-------------------|--|---|
| <p>на климата</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• антропогенният фактор е силно въздействащ върху състоянието на тропосферата</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• глобалните изменения на климата са породени до голяма степен от антропогенния фактор като залесяване, строеж на съоръжения, замърсяването на въздуха</li> <li>• неблагоприятните климатични явления (мъгли, засушавания, слани) са причинени до голяма степен от замърсеността на въздуха</li> <li>• появяват се глобални изменения на климата, предизвикани най-вече от човешката дейност</li> </ul>  |
| <p>в почвите</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• антропогенният фактор е основен при формирането на състава, структурата и плодородието на почвите-последците са положителни и отрицателни</li> <li>• деградиращи процеси в почвата, причинени от човека-ерозия, засоляване, киселяване, замърсяване с различни вещества</li> <li>• методи за борба със замърсяването на почвите-залесяване, терасиране, употреба на естествени торове, пречиствателни съоръжения за водите, с които се напоява почвата</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• антропогенното влияние е положително и отрицателно(прекомерна употреба на изкуствени торове, засоляване, ерозия, промишлено замърсяване, застрояване на плодородни земи)</li> <li>• явления, които влошават състоянието на почвите са засоляване, заблацияване, ерозия, повишена киселинност, замърсяване с тежки метали, пестициди, нитрати</li> <li>• в България се провеждат мероприятия за борба със замърсяването на почвите, създава се система за контрол чрез постоянно наблюдение, наречена „почвен мониторинг“</li> <li>• таблица със замърсените с тежки метали райони</li> </ul> |

В учебника по География и икономика за девети клас е включена също информацията относно основните задачи на географията, сред които е и „изучаването

на глобалните, регионалните и местните екологични проблеми, като търси научно обяснение за възникването им“[1]. Обяснено е значението на науките Геоекология, Екологичен мониторинг и Екологична политика, разяснено е и понятието „екологизация“, което през последните години става все по-значимо за всички сфери от науката и живота като цяло. Има също така и урок „Природни рискове“, в който са представени най-честите явления, класифицирани като „екологични катастрофи“, които могат да бъдат природни и антропогенни. а също и урок „Природни ресурси“, в който е засегната темата за невъзобновимите природни ресурси, които хората използват прекомерно. В урока за световните екологични проблеми са посочени най-основните глобални проблеми в сферата на екологията и са представени решения за предотвратяването им.

В учебника за десети клас антропогенният фактор е разяснен и относно формирането на релефа на България. „То е свързано с различни стопански дейности като добив на полезни изкопаеми, земеделие, строителство, и се проявява като рушително и акумулативно“ [2]. В урока за полезните изкопаеми на България има подробна информация за въглищата, нефта и природния газ, но не се споменава за голямата вреда, която причиняват най-вече на атмосферата. Посочени са геоекологичните проблеми като унищожаване на цели природни комплекси, замърсяване на въздуха и водите с токсични вещества, поява на огромни котловини вследствие експлоатацията на земните площи и др. Споменато е , че днес в страната ни се провеждат множество мероприятия като рекултивация на нарушените терени и природни системи. Разгледани са и проблеми, свързани с опазването на биосферата в страната: „една пета от горите в България са унищожени при строеж на транспортни магистрали, при открития добив на полезни изкопаеми, при строеж на язовири, при строителство на промишлени предприятия или селища“[2]. Дадено е обяснение и по какви причини е създадена „Червената книга на България“ и каква функция изпълнява за опазването на растителния и животинския свят на територията на страната. Голяма част от материала за десети клас обхваща икономическата география. Секторите в икономиката са разгледани много подробно, но информацията относно екологичните проблеми, предизвикани чрез различните дейности от всеки сектор, се свежда до това, че промишлеността и автомобилният транспорт са основни екологични замърсители и че всеки регион на България се характеризира с един или няколко източника на екологично замърсяване с различни интензивност, характер и овладяване на проблемите.

Екологичните проблеми, показани чрез таблица 1, са едни от най-актуалните не само за нашата страна, но и в глобален аспект. Посочени са основните замърсявания, главните им причинители и мерки, които се взимат с цел контрол и опазване от замърсяване. Също така, обаче, е необходимо да се разгледат тези вредни последици от човешката дейност по-задълбочено, за да се достигне до решения относно това какъв би могъл да прави всеки човек, за да допринесе за намаляването на тези вредности и замърсявания в околната среда.

В българската образователна програма по география и икономика ясно се вижда, че са посочени екологични проблеми от антропогенен характер, някои от тях са и обяснени, но информацията не е пълна и не е наблегнато на методите, чрез които хората биха могли да спомогнат за опазването на околната среда от вредностите, предизвикани от антропогенната дейност. Също така е изключително важно, още в най-ранна възраст децата да бъде запознати с основните екологични проблеми и с начините за тяхното предотвратяването, тъй като постигането на екологично възпитание и култура става най-естествено още в началото на формирането на самосъзнанието в децата. След това в учебните заведения това самосъзнание да бъде надграждано и дооформено така, че в действителност да се повлияе благоприятно върху околната среда чрез действията и постъпките на

цялото общество. Това е необходимо, защото и най-малките действия от наша страна влияят силно върху състоянието на биосферата на нашата планета.

Проблемите на екологичното възпитание в средното образование в Р. България могат да бъдат намалени с въвеждането на адекватни и подходящи методи, чрез които да се достига до определени изводи за екологичните казуси и по този начин да се изграждат поколения с мислене с грижа за природата. Методите, които ще бъдат много подходящи и увлекателни за прилагане при обучение и екологичното възпитание в образователната ни система, без тя да бъде натоварена и то още от ранна възраст, са т.нар. интерактивни методи. Според дефиницията всеки метод може да бъде превърнат в интерактивен, ако се изпълни следната връзка: въздействие-взаимодействие-обсъждане [3]. Въздействието се постига като се постави даден казус пред аудиторията, в случая екологичен. Взаимодействието се изразява в това всеки участник в аудиторията сам да разсъждава по поставения проблем относно характера му, причините за пораждаването му и методите за предотвратяването му. Обсъждането се осъществява при изведени изводи вследствие на процеса. Взаимодействие, като всеки индивидуален участник или екип представи на другите своите разсъждения по зададения въпрос и всички заедно достигат до едно или няколко решения. Така например, ако в час по география и икономика се постави като проблем замърсяването на атмосферата, всеки екип или индивид ще разсъждава относно причините, видовете, източниците и мерките за опазване от това замърсяване. След като всички са готови, започва обсъждането. Тогава един екип би предложил като решение да се използват като енергиен източник възобновимите източници като слънчева светлина, вятър, приливи и отливи. Друг екип ще допълни с това да се залесяват всички възможни места покрай и в населените места, тъй като дърветата са „белите дробове на Земята“ и т.н. Накрая всички екипи избират няколко от предложените решения, които са най-ефективни и в същото време най-лесно постижими.

Съществуват множество идеи за провеждането на интерактивно обучение, но най-популярните на този етап са:

- 1) **SWOT – анализ** – при него се определят силните и слабите страни на поставения проблем, както и възможностите за предотвратяването му и рисковете при пренебрегването му



Фиг. 1. SWOT – анализ

- 2) **Пирамида** – в основата на пирамидата се записва поставения въпрос. При представянето на идеите на всеки екип се записват всички решения, които са одобрени от цялата аудитория, като се подреждат в такъв ред, че колкото по-близо до върха на пирамидата се намира дадено решение, толкова то да е по-ефективно, като накрая се избира само едно от всички, записани в пирамидата, което да е единственото най-добро решение на поставения въпрос.
- 3) **Brainwriting (снежна топка/лавина)** – поставя се казус пред учениците и се записват отговорите на всеки един. След това учениците обсъждат кое решение е най-подходящо за конкретната ситуация и избират него.

Интерактивните методи са много на брой и е доказано, че са изключително ефективни при усвояването на нов материал от всякакви възрастови групи, затова в развитите държави все по-често се използват както в детските градини, така и в гимназиите и университетите. През последните години започват да навлизат и в нашата образователна система, но е необходимо този процес да се осъществява с по-забързани темпове, защото това би имало само положителни последици както върху преподавателите, така и върху учащите.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всяка сфера от науката и образованието може да бъде представена по достъпен и интересен начин, така че да се провокира мисленето в учащите и да се дават наистина ефективни решения на поставените проблеми. Този начин на запознаване с екологичните проблеми би бил наистина полезен, тъй като в тази сфера все още има възможност за поява на множество иновации и нововъведения, които лесно и непринудено биха се появили в една приятна и интригуваща ума на настоящето и на идните поколения учебна среда.

От направения анализ става ясно, че е необходимо задълбочено изучаване на самостоятелно обособена дисциплина и екология и опазване на околната среда в средния общообразователен курс. Поставена в други дисциплини екологичната тематика остава на втори план и по този начин не може да се формира адекватно екологично самосъзнание и дисциплина.

### Литература:

1. Пенин, Р., „География и икономика“ 9. клас, Булвест 2000, 2012г.
2. Пенин, Р., „География и икономика“ 10. клас, Булвест 2000, 2012г.
3. Гюрова, В., „Интерактивността в учебния процес“, София, 2006г.
4. Мутафова, П., „Екология, Биология и Биотехнология – Научно-методическо списание“, МОН, 1999г.
5. Филипова, М., „Опазване на околната среда“, РУ „Ангел Кънчев“, 2013г.
6. Филипова, М., „Екологичен мониторинг и управление на околната среда“, РУ „Ангел Кънчев“, 2011г.
7. [https://www.google.bg/search?q=swot+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7&biw=1242&bih=585&source=Inms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKewimrHr06\\_MAhXE3CwKHTdSAKsQ\\_AUIBigB#imgrc=i8xLO0I2K2Cj4M%3A](https://www.google.bg/search?q=swot+%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7&biw=1242&bih=585&source=Inms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKewimrHr06_MAhXE3CwKHTdSAKsQ_AUIBigB#imgrc=i8xLO0I2K2Cj4M%3A)

### За контакти:

доц. д-р Маргарита Филипова, Катедра “Топлотехника, хидравлика и екология”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: +359 82 888 418,  
E-mail: mfilipova@uni-ruse.bg

## Екологичното възпитание като част от обучението по Химия и опазване на околната среда в средния общообразователен курс

Автор: Лиана Янева

Научен ръководител: доц. д-р Маргарита Филипова

**Abstract:** *The purpose of this report is to give a credible information about the ecological preparation of the Bulgarian students in the chemical area. This is very important, because one of the biggest environmental pollutants is the industry, which has strong connection with chemistry. Practical methods for interesting and easier education are offered because they can be very helpful to comprehend the subject.*

**Key words:** *chemistry, environmental, pollution, plastics, practical methods for studying*

### ВЪВЕДЕНИЕ

В днешно време екологията придобива популярност с все по-голяма сила. Наличието на екологични проблеми, водещи до природни катаклизми и увеличаването на рисковете от такива през последните десетилетия налага изучаването на дисциплина по екология и опазване на околната среда като задължителна подготовка в училище, като целта е по този начин да се изгради и развива екологично възпитание в децата и учащите. В българската образователна система не е поместена все още самостоятелна дисциплина по проблемите на екологията, но различните аспекти, които обхваща, са поместени в предмети като География и икономика, Биология и здравно образование, Химия и опазване на околната среда, Физика и астрономия и др., чиито обекти на изучаване са засегнати в определена степен от екологични замърсявания.

В учебния план по география се изучават подробно обектите, състоянието, закономерностите и процесите в атмосферата, литосферата, хидросферата и биоценозата. Екологични проблеми, които биват разглеждани, са парниковият ефект, замърсяването на водите и почвите, които в повечето случаи са необратими. Екологията в учебния план по биология се свежда най-вече до междувидовите и вътревидовите отношения на видовете, въздействието на тези взаимоотношения върху популациите им и влиянието на тези процеси върху останалите обекти на екосистемите. Някои сфери на физиката се занимават с изследване законите на природата, които поддържат баланса на цялата биосфера на нашата планета и по този начин се доставя информация за неутрализирането на еко проблемите и появата на иновации, каквито са възобновяемите енергийни източници[3]. Учебният план по химия включва много широк диапазон от екологични проблеми, свързани с промишлеността, производството на изделия от пластмаси, синтетични материали, бои и др., които са опасни и силно токсични, но също така и много широко разпространени през последните десетилетия.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Учебният план на общообразователния среден курс на територията на Република България по Химия и опазване на околната среда разглежда тематика, свързана до голяма степен както с полагане основите на дисциплината, така и в разясняването на причините за вредностите на много голяма част от използваните в днешния бит материали. В учебниците за осми, девети и десети клас по химия са включени темите за пластмасите, амоняка, синтетично миешите вещества, анилина, серните и азотните оксиди, предизвикващи киселинни дъждове и други екологични проблеми, органични съединения, сред които бензен и бензенови производни, съединения на метали и неметали с вредно въздействие върху околната среда и човека и пр.

Представената информация в учебника за девети клас е много полезна и значима за придобиването на ясно съзнание в учащите относно екологичните казуси, тъй като са представени химичните реакции, които се проявяват при взаимодействие на разглежданото в конкретния урок вещество с елементи от околната среда, а също така и последиците, които се наблюдават както върху компонентите на околната среда, така и тези, върху живите организми, най-вече човека. Материалът за изучаване от осмокласници и десетокласници не е съсредоточен до такава степен върху вредностите от изучаваните елементи, както този за девети клас, но се споменава основната фактология за някои от тях.

Проведена анкета сред ученици от десети, единадесети и дванадесети клас с цел да се проследи какъв процент от представената в учебниците по Химия и опазване на околната среда за средния общообразователен курс информация е усвоена и дали е достатъчна за формиране на екологично самосъзнание в учениците.

**Анкета 1 (по учебника за девети клас по Химия и опазване на околната среда):**

1. Киселинните дъждове от какво се причиняват и защо се считат за екологично замърсяване?
2. От какво се причинява парниковият ефект и с какво допринасят хората за засилването му?
3. Как синтетично миешите вещества влияят на околната среда? Дайте примери.
4. Как попада фенол в океаните и какви са последиците върху живите организми, обитаващи водоемите?
5. Анилинът вреден ли е за човека? Ако да, защо?
6. Пластмасите трябва ли да се подлагат на горене?
7. Какви мерки трябва да се взимат, за да се намали вредното въздействие на пластмасите в бита на хората?

В провеждането на анкетата взеха участие девет ученика от различни градове, сред които Русе, София, Пловдив, Чирпан, Сливен. Двама от анкетираните са много добре запознати с основните екологични казуси и отговорите им на почти всички поставени въпроси в анкетата са пълни, ясни и с посочени примери в подкрепа на твърденията им. Други двама ученици разчитат за участието си в анкетата на знанията, придобити в домашни условия, тъй като в учебните им заведения много рядко се водят дискусии по посочените теми. Останалите участници в анкетата имат представа каква е същността на проблемите, но тя не е пълна и по някои пунктове от въпросника е крайно недостатъчна или недостоверна.

Най-затрудняващите анкетираните въпроси са за анилина, фенола и синтетично миешите вещества. Трима участници в анкетата знаят какво представляват веществата, а двама могат да дадат пример по какъв начин те замърсяват околната среда. Относно един от най-сериозните и медийно актуални проблеми – глобалното затопляне – познанията на учениците не са конкретизирани и достатъчни за формирането на екологично поведение. Повечето посочват, че основният причинител са „парни газове“ или „въглеродният диоксид“, но процесът, който протича, е вярно и точно обяснен само от един от анкетираните. Пластмасите са веществата, на които най-много е обърнато внимание в учебните заведения според получените резултати от приложената анкета. Всички участници са единодушни, че това са вредни за човека производства, като 30 % от анкетираните ученици имат по-задълбочени познания в областта. Въпросът за необходимите мерки за предотвратяване на ежедневното замърсяване с пластмаси от бита е задоволително отговорен само от един участник в запитването, който поставя акцент върху ограничаването на употребата им до минимум и изхвърлянето им в контейнери, след което да бъдат рециклирани и използвани отново в производството. Според информацията в учебника за девети клас по химия „Битовите мерки, които трябва да съблюдава всеки човек, са спазване на карантинните срокове; подробни упътвания за ползване на бои, лакове, лепила;

интензивно проветряване на помещението; ....; полимерните строителни материали да не се горят; незабавна евакуация при пожар, отстраняване на горелите предмети и др.“[2]

Добрите познания за химичното въздействие върху околната среда са от жизнено важно значение, тъй като в повечето производствени процеси се разчита на химични вещества, но някои химикали крият рискове за човешкото здраве и околната среда [4]. В учебната програма за средния общообразователен курс задължителната подготовка по Химия и опазване на околната среда включва информация за химичните и синтетични производства, които в настоящето се употребяват все по-засилено, но според резултатите от проведената анкета, тя не е достатъчна, за да допринесе за изграждането на осъзнато и целеустремено екологично поведение, което ще спомогне за запазването на баланса между екосистемите на нашата планета.

Подобренията, които биха дали положителни резултати за постигане на целта – да се формира екологично възпитание и отношение към компонентите на околната среда – е необходимо да бъдат пригодени за провеждане по време на часовете по химия в училищата според одобрената от Министерството на образованието учебна програма и също така да бъдат интересни и лесно усвояващи се от учениците. Такива методи са лабораторните и практическите упражнения. Те са планирани и в настоящата учебна програма, но се наблюдава силно акцентирание върху теоретичната част от задължителната подготовка за средния общообразователен курс. Това е така, тъй като не всички учебни заведения разполагат с необходимите условия и реактиви за работа с химични вещества, но съществуват различни начини за практическо изучаване на материала, особено когато е свързан с екологията.

Пластмасите са добре познати като същност според резултатите от проведената анкета, но мерките за ограничаване на прекомерната им употреба в ежедневието ни не са ясно изяснени и участниците са затруднени с отговора на този въпрос. Един от начините, по които практически биха могли да се разяснят дейностите, които всеки ученик би могъл да извършва за решаване на този казус, е да се стимулират учениците да използват пластмасовите изделия многократно, а не еднократно. Това може да се получи като през определен период от време се организират изложби на 3D-форми на молекулния, атомния или йонния строеж на вещества или табла с разяснение на ковалентните връзки, които се появяват между атомите на повечето органични съединения, от материали като пластмасата, които се изучават по дисциплината Химия и опазване на околната среда. По този начин, ако поставеното условие е за направата на такива макети и модели да се използват само пластмаси, които след употреба в бита стават ненужни, биха се оползотворили множество отпадъчни пластмаси по един много добър и интересен начин. Така мисленето на учениците ще се насочи в посока на това да подбират ненужните в бита пластмасови изделия и да ги оползотворяват пълноценно.

Друг подобен начин за практическо разрешаване на проблемите е да се възпроизведе явление като парниковия ефект в лабораторни условия. За провеждането на такъв опит са необходими единствено прозрачна пластмасова кутия с капак, пулверизатор, термометър с поставка, електрическа лампа, тъмна и светла почва. Дъното на пластмасовата кутия се застила със слой от два или три сантиметра почва или пясък, които се овлажняват с пулверизатора. От картон се прави поставка за термометъра, която се вкопава в слоя почва и се поставя термометърът. След това кутията се затваря с капака. След като температурата вътре в кутията се изравни с външната, се отбелязва и се включва електрическата лампа. През интервал от двадесет минути е необходимо да се записва промяната на температурата в пластмасовата кутия. При достигане на две до четири температурни показания след включването на електрическата лампа тя трябва да бъде изключена и да се изчака изравняването на температурите в пластмасовата

кутия и атмосферната извън нея. После капакът се отваря, почвата се навлажнява чрез пулверизатора отново и експериментът се провежда отново, но този път пластмасовата кутия не трябва да бъде затворена с капака. При включването на електрическата лампа температурата в съда се измерва на всеки двадесет минути. След това се правят сравнения на измерените температури в съда с и без капак и се правят изводи.

Такъв вид мероприятията ще допринесат за появата на знания по лесен и приятен начин, които ще са свързани с това какво може да правим в ежедневието си, за да намалим замърсяването на околната среда. Когато учениците се провокират да проявят креативност и да мислят по даден проблем, тогава теоретичната информация, която им е предоставена в учебниците става основа на практическите упражнения, които затвърждават положената основа и знанията стават активни за много дълъг период от време, което е предпоставка за формирането на екологично възпитание и поведение за цял живот.

### **Заключение**

Необходимо е по-детайлно обособяване на темите, касаещи опазването на околната среда, а също и повече практически упражнения. Полезно би било изработването и употребата на макети и модели от пластмасови отпадъци и възпроизвеждането на някои процеси в лабораторни условия.

Като цяло обаче съдържанието на екологичната тематика в дисциплината Химия и опазване на околната среда е твърде непълно и недостатъчно, за да осигури адекватно екологично възпитание и съзнание у подрастващите.

### **Литература**

1. Павлова, М., „Химия и опазване на околната среда“ 8. клас, Педагог 6, 2008г.
2. Близнаков, Г., „Химия и опазване на околната среда“ 9. клас, Анубис, 2011г.
3. Близнаков, Г., „Химия и опазване на околната среда“ 10. клас, Анубис, 2001г.
4. Филипова, М., „Опазване на околната среда“, РУ „Ангел Кънев“, 2013г.
5. [http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/bg/displayFtu.html?ftuld=FTU\\_5.7.4.html](http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/bg/displayFtu.html?ftuld=FTU_5.7.4.html)
6. [http://ec.europa.eu/environment/basics/health-wellbeing/preventing-pollution/index\\_bg.htm](http://ec.europa.eu/environment/basics/health-wellbeing/preventing-pollution/index_bg.htm)

### **За контакти:**

доц. д-р Маргарита Филипова, Катедра “Топлотехника, хидравлика и екология”, Русенски университет “Ангел Кънев”, тел.: +359 82 888 418,  
E-mail: [mfilipova@uni-ruse.bg](mailto:mfilipova@uni-ruse.bg)

## Екологичният мониторинг на България като част от европейската система за мониторинг

Автор: Божидар Янев

Научен ръководител: доц. д-р Маргарита Филипова

**Abstract:** *The purpose of this report is to evaluate the differences between the Bulgarian monitoring system and the European monitoring system. In this way we can improve our own national monitoring system. The key factors of the Bulgarian and the European monitoring systems have been observed. An analysis of the efficiency of the Bulgarian monitoring system has been made.* **Monitoring**

**Key words:** *National system for ecological monitoring, JRC (Joint Research Center)*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Мониторингът представлява специална информационна система за повтарящи се наблюдения и анализ на един или повече елементи върху състоянието на природната среда, предназначена да регистрира, преценява и прогнозира въздействието на антропогенните фактори.

Мониторингът на околната среда е система за наблюдение и контрол за състоянието на околната на човека среда с цел да се разработват мероприятия за нейното опазване, за рационално използване на природните ресурси, за предупреждение при ситуации критични, вредни и/или опасни за здравето на хората, живите организми и техните общества, природни комплекси и обекти.

Целта на мониторинга не е само пасивна констатация на факти, но провеждането на експерименти, както и моделирането на процеси в качеството на основа за прогнозиране.

Системата, чрез която се наблюдават, анализират и прогнозираат измененията в състоянието на биосферата, настъпили или настъпващи вследствие на антропогенното въздействие се нарича екологичен мониторинг.

Екологичния мониторинг е система за наблюдение, анализ, оценка и прогнозиране на състоянието на компонентите на околната среда, но не се включва намеса в нея. Екологичния мониторинг само дава необходимата информация за такава намеса [5].

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Национална система за мониторинг на околната среда

Отделните държави организират екологичен мониторинг на национално ниво. Резултатите от наблюденията се използват за вземане на управленски решения и за развитие на международното сътрудничество. Изградената у нас система за екологичен мониторинг се нарича „Национална система за мониторинг на околната среда“ (НСМОС). Тя се регламентира със Закона за опазване на околната среда (обнародван в ДВ. бр. 91 от 25 септември 2002г.)

Тя е продължение на Единната национална автоматизирана система за опазване на околната среда (ЕНАСООС) от 1988г., актуализирана през 1990 и 1994 г. в Национална автоматизирана система за екологичен мониторинг (НАСЕМ).

Националната система за мониторинг на околната среда е комплекс от измервателни, аналитични и информационни дейности, чиято цел е осигуряването на своевременна и достоверна информация за състоянието на компонентите на околната среда и факторите, въздействащи върху тях, въз основа на която да се правят анализи, оценки и прогнози за обосноваване на дейностите по опазване и защита на околната среда и човешкото здраве от вредни въздействия [1].

Националната система за мониторинг на околната среда включва националните мрежи за мониторинг на всеки отделен компонент на околната среда (въздух, води, почва и т.н.).

Задачите на НСМОС са :

1. Провеждане на наблюдения на националните мрежи за определяне състоянието на компонентите на околната среда.
2. Обработване, анализ, визуализация и съхраняване на информацията от т.1.
3. Осигуряване на информация за оперативен контрол.
4. Прогнозиране на състоянието, оценка на риска за околната среда и разработване на предложения за подобряването ѝ.
5. Информационно осигуряване на органите на изпълнителната власт и обществеността.
6. Създаване и поддържане на специализирани карти и регистри на компонентите на околната среда и на факторите, които им въздействат.
7. Обмен на информация за състоянието на околната среда с Европейската система за мониторинг.

НСМОС трябва да предоставя информация на Европейската система за мониторинг относно състоянието на всеки един от компонентите на околната среда в рамките на държавата. Тази информация трябва да се обновява ежедневно онлайн в сайта на изпълнителната агенция по околната среда "eea.government.bg". Разполагането с такъв набор от информация за всяка една страна членка на ЕС спомага за лесно следене и контрол на замърсяването на околната среда във всеки един аспект.

Особено внимание се обръща на емисии, които могат да имат потенциален трансграничен характер (въздух, води и радиологичен фон).

Някои от данните от провежданите мониторинги на компонентите на околната среда се предоставят на обществеността. България работи относително добре за изпълнението на политиката за повишаване на информираността на различни обществени групи по въпросите на околната среда. Специално внимание се отделя на използването на електронните средства за достъп до информация. Създават се и се развиват публичните бази данни и регистри с информация за околната среда и се актуализира Националният електронен каталог на източниците на екологична информация, който е поставен на страницата на ИАОС. Той представя данни за това кои институции в България, каква информация за околната среда събират, съхраняват и предоставят на обществеността. Продължава работата по улесняване на достъпа на обществеността до достоверна и навременна информация за околната среда, прилагайки съвременни информационни средства. Осигурява се публичен достъп до онлайн услуги, предоставяни от информационните системи за мониторинг на компонентите на околната среда, в това число: Националната автоматизирана система за контрол на качеството на атмосферния въздух, Информационната система за разрешителни и мониторинг при управлението на водите, Информационната система към Националната система за мониторинг на биологичното разнообразие, Регистъра на защитените територии и защитените зони в България, Регистъра и базата данни на вековните дървета в България, Регистрите относно управлението и мониторинга на отпадъците и др. Липсват, обаче, достатъчно инициативи за провеждане на мероприятия сред учениците, което е от особено значение за екологичната отговорност в подрастващите.

#### **Европейска система за мониторинг на околната среда**

Европейската система за мониторинг на околната среда разполага с така нареченият „обединен изследователски център - JRC“. Той наподобява нашите системи за мониторинг, но е много по-развит. JRC работи с:

- ❖ Програмата „Коперник“ (Европейската програма за наблюдение на Земята);
- ❖ Рамковата директива за водите;

- ❖ Рамковата директива за морската стратегия;
- ❖ Директивата на ЕС за сигурност на храните;
- ❖ Европейският устав за климата;
- ❖ Стратегията на ЕС за устойчиво развитие;
- ❖ Директивата за качеството на атмосферния въздух и за чистотата на атмосферния въздух за програма Европа.

JRC участва в многобройни дейности за мониторинг на околната среда, които следят:

- Постепенното увеличаване на броя на замърсителите на околната среда в нашите екосистеми.
- Нарастващият недостиг на храна и вода.
- Бързото изменение на климата изразено в зачестени природни бедствия и опасности.

JRC подкрепя прилагането на глобалните политики, които са свързани с гореизброените такива на ЕС. Също така, JRC допринася за обмена на най-добрите методи, за развитието и подобриенето на методите за мониторинг на околната среда [2].

### **Мониторинг на въздуха - JRC**

JRC поддържа дългосрочен мониторинг на парникови газове, по-специално в рамките на „Европейската Интегрирана система за следене на въглерода“ (ICOS) и чрез дейности в рамките на Коперник - Европейската програма за наблюдение на Земята. JRC следи и оценява ефектите от замърсяването на въздуха и изменението на климата на Земята, за да определи ефективността на политиката на ЕС и за да се осигурят ранни предупреждения за потенциални рискове [2].

### **Мониторинг на водите - JRC**

Работата на JRC свързана с мониторинг на водите включва :

- мониторинг на качеството на водата и оценка на въздействието на различни замърсители и химикали.
- мониторинг на водните и морски екосистеми.
- осигуряването на ранни предупреждения и управление на риска.
- контрол на наводненията и сушите.
- мониторинг на водното количество в Европа и по света.

### **Мониторинг на услугите в екосистемите – JRC**

Една от основните роли на JRC в тази област е да осигури средства за мониторинг на екосистемите и агросистемите, и да допринесе за разбирането на взаимодействието между развитие, околната среда и сигурност. JRC изпълнява тази роля чрез участие в дейности по мониторинг в близко до реалното време - с помощта на сателитни данни и специализирани геопространствени системи за обработка на информацията.

### **Мониторинг на пожари, суша и наводненията - JRC**

JRC се фокусира върху подобряването на системите за ранно предупреждение, мониторинг и оценка на пораженията от природни бедствия. Моделирането е основен инструмент за оценка на ефектите от изменението на климата и появата на природни явления като горски пожари, наводнения и засушавания.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Основният проблем за правилното функциониране на националната система за екологичен мониторинг е все още недоизградената информационна система между различните й нива. Работи се и по подобряването на комуникационните, техническите и програмни средства в отделните поделения на Министерството на околната среда и водите.

Освен това не са уеднаквени пределно допустимите концентрации, които се използват като основен показател при определяне на степента на замърсеност на компонентите на околната среда в отделните страни. Това затруднява сравняването, анализа и определяне на правилните мерки за защита на околната среда при трансгранично замърсяване.

### **Литература**

1. Филипова М., Стоянов С., Екологичен мониторинг и управление на околната среда, Русенски университет „Ангел Кънчев“, 2011
2. [ec.europa.eu/jrc](http://ec.europa.eu/jrc)
3. <http://eea.government.bg/>
4. <http://www.riosv-ruse.org/>
5. <http://razrobotkite.blog.bg/>

### **За контакти:**

доц. д-р Маргарита Филипова, Катедра “Топлотехника, хидравлика и екология”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: +359 82 888 418,  
E-mail: [mfilipova@uni-ruse.bg](mailto:mfilipova@uni-ruse.bg)

## Концепция за чаен павилион в Канев център

Алина Афанасиевна Топалова, Бирджан Ерджан Хасан  
Научен ръководител - проф. Диана Антонова

*The main purpose of the Tea House&Patio is: to make the relationship between teachers and students stronger. Place where they can talk fluently and solve problems together, share new ideas between each other, make new friends and contacts. Also a place, where the customers can relax inhaling the aromatic cup of tea in a good and calm atmosphere.*

**Key words:** university, tea house, tea to go, sweets, e-menu, teachers, professors, colleagues, students.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Чаят е втората най-популярна напитка в света, отстъпвайки само на кафето. Счита се, че чай се пие от 16-ти век. В някои държави той е повече на почит, отколкото в други. В страните с по-суров климат той е задължителен, като средство за сгряване и се консумира всеки ден. В България все още културата за пиене на чай е слабо развита. Влезте в някое кафене, седнете удобно и отворете менюто. Потърсете най-евтината напитка и ще откриете, че това е... чаят. Друг е въпросът доколко онова, което възприемаме у нас като чай и се предлага по местата за хранене, може наистина да се нарече така. Може би отговорът на въпроса защо българите не обичат да пият тази благородна напитка се крие и във факта, че в повечето случаи не знаем как да си приготвим един истински чай.

Въпрос на предизвикателство е и в нашия град да се появят малки, но добре заредени магазинчета с истински плодови и билкови екстракти и листа от чай, събрани от цял свят, да се отворят специални чайни, а в добрите заведения да се спре да предлагат пакетчета с неясно съдържание.

Нашата цел е да допринесем за повишаване на културата за пиене на чай чрез представяне на концепция за създаване на Заведение за чай в Канев център. Нека си представим множество рафтчета – пълни със сортове чай от цял свят, всеки със своя аромат и вкус. Едно място, където можеш да намериш богата селекция от кани, чайници и изрисувани сервиси от фин костен порцелан, както и да поглезиш сетивата си с вкусен домашен шоколад и други ръчно приготвени сладкиши.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

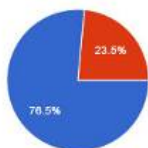
Нашата идея за Чаено заведение възникна след дълго обсъждане на мнения и различни сценарии за поднасянето на напитката по различни начини, подходящи за всеки сезон на годината. До идеята за заведение стигнахме от направата на т.н. „павилиони“ за чай, които да бъдат разположени на ключови места в града само през зимния сезон. След по-дълбоко вникване в същността, решихме да създадем първо концептуален проект за заведение, като тези павилиони да бъдат част от него като следствие от развитието на „чаена верига“, предмет на малък бизнес. Така хората от по-отдалечените квартали на града, няма да има нужда да изминават разстоянието до самото заведение, а ще могат да закупят желаният от тях продукт на една ръка разстояние – на място със специално предназначение (павилион за чай).

Основната задача е новосъздаденото заведение да се превърне в едно от най-разпознаваемите места, когато говорим за горещи напитки и менюто да е събрало разнообразие от традиционни аромати.

За да проучим потребителските вкусове, в рамките на 24 часа проведохме анкета с няколко основни въпроса, от които можем да изясним колко човека биха

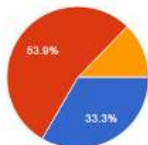
посещавали ежедневно подобно заведение, какъв сорт биха предпочели, колко биха дали за чаша ароматен чай.

**Бихте ли посетили чаено заведение на територията на Русенски университет?**



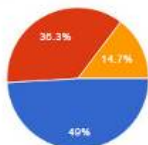
Да 78 76.5%  
Не 24 23.5%

**Какво предпочитате да пиете?**



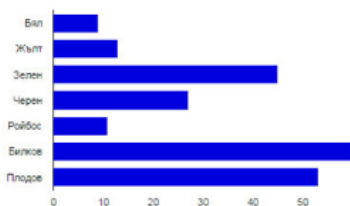
Чай 34 33.3%  
Кафе 55 53.9%  
Друго 13 12.7%

**Какъв чай предпочитате?**



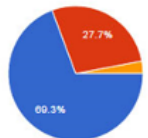
Пакетиран 50 49%  
Насипен 37 36.3%  
Разтворим 15 14.7%

**Какъв вид чай бихте предпочели?**



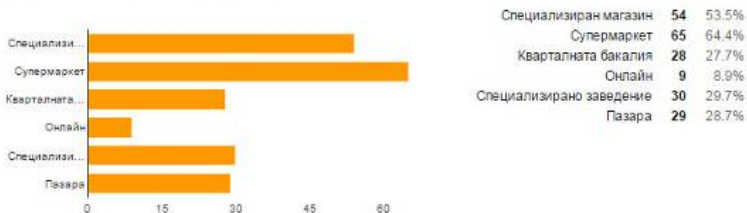
Бил 9 8.8%  
Жълт 13 12.7%  
Зелен 45 44.1%  
Черен 27 26.5%  
Ройбос 11 10.8%  
Билков 60 58.8%  
Плодов 53 52%

**Колко бихте платили за ароматна чаша чай?**



от 1 - 2 лв. 70 69.3%  
от 2 - 3 лв. 28 27.7%  
от 3 - 5 лв. 3 3%

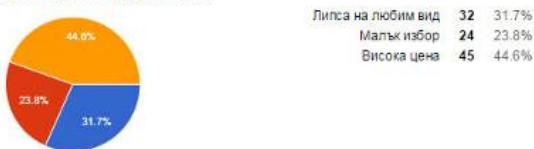
**От къде бихте си закупили чай?**



**Бихте ли си закупили чай за из път?**



**Какво би Ви спряло да си закупите чай?**



*\*Представените резултати са от анкета, проведена в рамките на 24 часа в интернет пространството.*

102 души откликнаха на блиц анкетата, от което можем да направим извод, че това може да се превърне в едно добро решение за Висшето учебно заведение.

Чаеното заведение ще е разположено на територията на Русенски университет – в Канев център с обща площ 169 кв. м. Целта е заведението да предостави условия и приятна атмосфера за по-добра комуникация между неговите посетители – предимно студенти, преподаватели и гости на университетта. Като едно потенциално средище на интернационални кулинарни пътешествия в Kaneff Tea House&Patio ще може да се избира от над 40 вида чай. Английски, микс от диви плодове, сушени портокали, кайсия или дюля. „Добро утро” предложения са такива от типа на запарка с гуарана, а „After 12” е идея за туширане на работния стрес с микс от мащерка и мента, сервиран в специална филтър кана с бисквитка и по желание овкусен с домашен мед от зелените зони на резервата „Русенски Лом” и резен лимон. Предвижда се заведението да работи всеки ден от седмицата от 9:00 – 20:00 часа, а през почивните дни (събота и неделя) от 13:00 до 22:00 часа.

Продуктовата листа на заведението ще включва в себе си продажба на различни видове чай, както от България така и вносен от други държави (Русия, Великобритания, Китай, Япония, Турция, Германия и др.). Ценовият диапазон на една чаша напитка с вместимост 400 мл с комплимент от заведението ще е от 2,00 – 5,00 лв. Чаят ще бъде поднасян в чугунен сервиз с обем от 600 мл до 800 мл, както и порцеланов сервиз с обем от 400 мл до 1 л. Към всеки закупен вид чай ще бъде предлаган мед и захар, както и сладко с определени видове поднесен чай. Ще има възможност за закупуване на по-голямо количество чай, в опаковки на стойност от 6,00 – 7,00 лв.

Разширената концепция е създаването на чайна в истинския смисъл на думата, където може да намериш видове от цял свят, а самото сервиране да е цяла церемония. По предварителни проучвания<sup>1</sup> едни от най-харесваните вкусове са сладък бадем и дива череша, поднесени в малки керамични чайници, и защо не всичко това, като си седнал на земята върху големи възглавници, направо като вид медитация. Някои от предвидените видове лакомствата, като - различни домашни курабийки, сушени плодове или локум ще се поднасят с поръчаните горещи напитки. А отделно ще имат възможността за закупуване на различни видове сладкиши, за консумация на място или „to go“, като кифлички, кексчета, шоколадови бонбони, бисквитки, тарталетки, на които цените ще варира в зависимост от поръчания продукт. Музиката в заведението ще е предимно спокойна и приятна, както и атмосферата ще бъде изпълнена с нежен и приятен аромат на чай. Планирано е по стените да има легенди за чая, а по масите да са изложени правила, по които се пие напитката.

По предложение на редовните клиенти ще се предлага и продажба на насипен чай, както от заведението, така и онлайн чрез абонамент и изградена система за лоялни клиенти. При разрастване на пазара, както сме описали, ще бъдат изградени павилиони, които ще предлагат услугите за закупуване на предлаганите напитки за изпът: чайове в ценови диапазон от 2,00 – 5,00 лв. и кафеени разновидности - от около 1,00 до 4,00 лв. Напитките за изпът ще бъдат предлагани в картонени чаши, при които цените няма да се различават значимо от основните.

От собствени наблюдения, а и от провеждани проучвания се налага твърдението, че шоколадовите изделия и техните производни са сред най-търсените дребни подаръци за любими хора. В последните години нивото, визията и предлаганите десерти и шоколадови изделия придобиха доста по-европейски и приятен вид във много конкурентните заведения. Диференциалното предимството пред другите сладкарници в региона, следва да бъде изградено като изкушаващо сетивата и отговарящо на най-високите потребителски критерии заведения, където клиентите се обгрижват с любов и отношение към вкусните и фини сладкиши.

Темата за изграждането на менюто е припомняне на вкуса на старите майстори - сладкари и съвременен отговор на очакванията на сетивата на модерния човек - кулинарна магия, поднесена с вид на произведение на изкуството, при това чрез смесване само на натурални продукти, без консерванти. За празнични дни, включването в дневното меню на специални предложения „... с тайни любовни съставки и щипка магия“, ще придадат на Чайната запомняща се атмосфера на място, където да се връщаш отново и отново – сам, с приятел или в колегиално обкръжение.

Предвидено е помещението да се отдава под наем почасово за определени презентации и тематични лекции (предварително планиран месечен афиш от теми и презентационни форми), при което такса ще се заплаща само от външни за университета лица. Наемът на помещението за един час ще е 30 лв. За преподаватели, студенти и служители на университета такса няма да се заплаща. Ще се предвиждат клубни абонаментни карти, с възможност за трупане на бонус точки и получаване на съответни награди – сувенири, свързани с тематиката на заведението.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Какво може да е по-приятно от аромата на добре приготвен чай? Аристократичната и същевременно ежедневна напитка, толкова здраво се установя в живота на един съвременен човек, че дори не може да си представим времето, когато все още го е нямало.

<sup>1</sup> <http://www.goguide.bg/zavedenia/58-OBICHAINITE-MESStA-V-SOFIIa> (посетен 05.05.2016)

Не би било правилно да говорим, че чаят не е актуален. В България има потенциал за приобщаване към традицията за неговата консумация, освен това определени български сортове се произвеждат и дори се изнасят и продават в други държави.

Като заключение бихме могли да кажем, че целта на Чаеното заведение *Tea Hause\$Patio* е да осигури едно по-приятно и спокойно място за обсъждане на идеи; да служи като предоставяне на място за организиране на събития и провеждане на лекции в удобно за това време.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://bizhint.net/> (активно на 10.04.2016г.)
- [2] <http://abcbiznes.ru/> (активно на 10.04.2016г.)
- [3] <http://focus-news.net/> (активно на 10.04.2016г.)
- [4] <http://www.gastronom.ru/> (активно на 10.04.2016г.)
- [5] <http://kombucha.bg/> (активно на 10.04.2016г.)
- [6] <https://bg.wikipedia.org/wiki/> (активно на 10.04.2016г.)
- [7] <http://chai.bg/anketi> (активно на 10.04.2016г.)
- [8] <http://doctiming.bg/> (активно на 10.04.2016г.)
- [9] <http://profit.bg/> (активно на 11.04.2016г.)

### За контакти:

Студент Алина Афанасиевна Топалова, Катедра "Промислен дизайн" Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.0883601437:, e-mail: [alina.topalova@bk.ru](mailto:alina.topalova@bk.ru)

Студент Бирджан Ерджан Хасан, Катедра "Промислен дизайн" Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.0883472276:, e-mail: [birdzhanhasan@hotmail.com](mailto:birdzhanhasan@hotmail.com)

## Система Е-меню (Електронно меню).

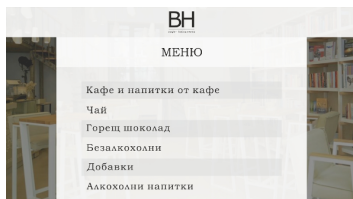
Алина Афанасиевна Топалова  
Научен ръководител доц. Д. Гунев

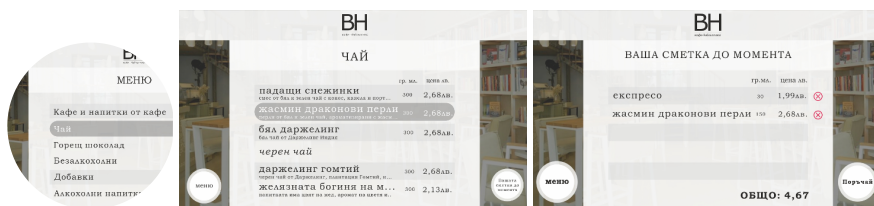
**E-menu – combination of innovative technologies, good mood and vivid impressions.** Your customers will always have full information about every meal or drink and will appreciate the big choice you are providing them. The visualization settings allows you to create your own unique graphic template which can be combined with the atmosphere of your café or restaurant. Adding multi-language support to your e-menu will allow you to get over the language barrier and will guarantee your customers comfort no matter the language they speak.

**Key words:** e-menu, design, restaurant, café, tablet, innovative, technologies, software, unit for operation control.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Е-меню или електронно меню - това е интерактивна система за поръчки, която се използва в кафенета и ресторанти като модерна алтернатива на хартиеното меню. Е-меню дава възможност за обслужване на ресторантите на ново ниво, привлича посетителите и помага не само да спестяват, но и да печелят повече. Приложението позволява да се намали до минимум времето за чакане на клиентите при взимане на поръчката; отпада необходимостта да се опитват да привлекат вниманието му, когато искат да поръчат нещо допълнително или просто да си платят сметката; намаляват се и грешките, произлезли от неправилно разбрана или записана поръчка. Работата с приложението е лесна и удобна и за клиентите, и за персонала. На масата се поставя таблет със самата система Е-меню или баркод, който се сканира от потребителя и му позволява директно да сваля приложението за Е-меню от Google Play Store. Това е достатъчно, за да се зареди менюто на заведението в устройството – обедно меню, салати, предястия, основни ястия, напитки и пр.. Посетителят има възможност да разгледа снимките на различните ястия, както и да се запознае със съставките в него, грамажа и цените. Нещо повече, ако иска, може да промени някоя от тях – например, да премахне лука от салатата или пък канелата от капучиното. След като направи своя избор, изпраща поръчката, която получават сервитьорите и кухнята. Специален бутон „покажи сметката до момента“, която ще позволи веднага да платите, ако е необходимо, без да чакате, сервитьора да се освободи, за да я донесе. В случай, че имат някакво оплакване или препоръки, клиентите могат да се свържат и с управителя. В бъдеще би могло да се инсталира и плащане на момента с дебитна/кредитна карта чрез ПОС терминал, който ще е прикрепен до самия таблет. Програмата позволява при желание да се направи модификация, която да позволи на клиентите да направят поръчката си още от офиса си, така че когато дойдат в заведението, тя вече да бъде готова.





Фиг. 1

**ИЗЛОЖЕНИЕ**

Съществуват 4 възможни варианта за изпълнение на системата Е-меню:

1. Преносим вариант – Сервитьора носи таблет на Гостите, вместо хартиеното меню. С помощта на този вариант Вашият Гост ще има възможност бързо и лесно да намери ястия и напитки на негов вкус и самостоятелно да направи поръчка. Интуитивно лесен интерфейс, апетитни снимки на ястията и изкачващи предложения на ястия помагат на Гостите бързо да се определи с поръчката, а на Ресторантите – да увеличат доходите на средния бон. За сметка на точните и оперативните изпълнения на поръчките се увеличава доходите от масите.



Фиг. 2



Фиг. 3

2. Фиксирано изпълнение - таблета е фиксиран към масите със специален корпус-държател. Корпусът е фиксиран неподвижно върху маса или монтиран на стена. Закрепящата стойка към стената представлява метална стойка с 2 подвижни рамена, която позволя да се избере оптимален ъгъл за преглед и работа с устройството. Така корпусът гарантира дълготрайност на таблета (менюто).



Фиг. 4



Фиг. 5

## 3. Въз основа на анти-вандалски сензорен моноблок.



Фиг. 6



Фиг. 7

4. Въз основа на eMenuTable - маса със сензорен дисплей. Системата eMenuTable представлява маса с вграден широкоформатен сензорен екран, който показва интерактивното меню на кафенето или ресторанта – Е-мени. Вече не трябва да се чака сервитьора да донесе меню или да приеме поръчката. Благодарение на Е-мени и сензорния екран, могат да се запознаят с менюто, разглеждайки ярки и „вкусни“ снимки на ястия и напитки на големия дисплей. Самостоятелно да направят поръчка или да си видят сметката.



Фиг. 8



Фиг. 9

При всеки вариант Е-мени ще бъде изпълнено с висококачествени LCD дисплеи, с широк зрителен ъгъл и с наситени цветове.

Създавайки Е-мени :

- Увеличава се доходите на Бизнеса;
- Увеличава лоялността на постоянни клиенти и привлича нови;
- Помага да се създаде атмосфера на гостоприемство, съчетавайки в себе си съвременните технологии, ярки впечатления и комфорт;
- Предоставя универсално средство за пряко общуване с клиентите, позволявайки най-ефективно да информира за всички нюанси на менюто и допълнителните услуги;
- Увеличава качеството и точността, както и ускорява изпълнението на поръчките на клиентите, намалява разходите и тежестта върху персонала.

Електронното меню предоставя възможности като:

- Да се разгледа в детайли предлаганото ястие или напитка; мигновено да се получи пълна информация за ястието: висококачествени изображения, подробно описание, съставки, начин на приготвяне и мн. други;
- да се поръчва и да се плаща само с един клик, тогава, когато е удобно;
- да се избере език (многоезикова поддръжка);
- да се получи средство за обратната връзка с ръководството на заведението, във вид на обикновена и лесна анкета.

Всичко това превръща обикновения процес на прелистване на менюто в увлекателно занимание, създавайки настроение и желание да се посещава кафенето или ресторанта отново и отново.

С Е-мени се получават уникални преимущества:

- Средния доход във кафенето или ресторанта значително расте;
- Посещаемостта се увеличава;
- Уникалното оформяне ще повиши разпознаваемостта на търговската марка;

При избор на ястия, Е-мени ще предлага и препоръчва допълващи ястия от менюто към направената поръчка до момента, както и „пакетно меню“, което ще включва в себе си ястието за деня + подходяща напитка към него (алкохолна и безалкохолна в зависимост от избора на клиента). Това ще стимулира клиента да поръчва повече.

Електронно меню премахва значителната част от натоварването на персонала, намалявайки обема на хартиените разходи, спестявайки излишни движения, време за вземане и поднасяне на поръчка. В електронното меню ще се виждат съдържанието на алергени в храните. С Е-мени по всяко време може лесно да се добави или да се премахне от асортимента всякакво ястие или напитка. В резултат, на което клиент няма да узнае, че по определени причини „днес няма възможност да се приготви това ястие“.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Повече няма да се губят време и пари за скъпи услуги на дизайнерите и типографиите всеки път, когато трябва да се допълни или да се промени менюто. Система Е-мени предоставя уникална възможност абсолютно самостоятелно да се конфигурират настройките ѝ, както и дизайна и елементите на визуализациите.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] <http://thexperts.bg/> 23.04.2016 г.

[2] <http://emenu.su/> 23.04.2016 г.

### **За контакти:**

Студент Алина Афанасиевна Топалова, Катедра “Промишлен дизайн”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 0883601437, e-mail: [alina.topalova@bk.ru](mailto:alina.topalova@bk.ru)

## Състояние на конвенционалното и биологичното пчеларство в България и Русенска област

Милен Петров

*State of conventional and organic bee keeping in Bulgaria and region of Ruse. The paper discuss the conventional and organic bee keeping branch in Bulgaria and in Ruse region for period from 2014 to 2015 year. The number of conventional apiaries is grown between 19.4- 52.4 %. The number of certified organic apiaries has increased by 25 %. For Ruse region number of conventionally grown bee colony is increased between 8.2 % and 49 %. For organic bee colony has increased by 25%.*

**Key words:** conventional apiary, organic apiary, state bee keeping

### ВЪВЕДЕНИЕ

България има дългогодишни традиции при производството на мед и пчелни продукти, предпоставка за което са разнообразната и богата медоносна растителност на Балканския полуостров, създаваща отлични условия за отглеждането на пчели. Благоприятно влияние оказват и подходящите природни, климатични и екологични условия, които допринасят за постепенното увеличаване на добива на тези продукти през годините.

### СЪСТОЯНИЕ НА КОНВЕНЦИОНАЛНОТО ПЧЕЛАРСТВОТО В БЪЛГАРИЯ ЗА ПЕРИОДА 2014-2015 Г.

През анализирания период (2014 – 2015 г.) се наблюдава тенденция на увеличение както на броя на пчеларите, така и на пчелните семейства в страната. По предварителни данни на отдел „Агростатистика“, към МЗХ, към 1 октомври 2015 г. броят на пчелните стопанства в страната нараства с 11,3% спрямо година по-рано до 17 969, а броят на пчелните семейства в тях - с 27% до 747 434. Продължава окупняването на пчелините. През 2015 г. средния брой семейства в едно стопанство се увеличава и достига 41,6 броя, при 36,4 броя през 2014 г., което представлява с 14,3% ръст на годишна база.

В сравнение с предходната 2014 година, пчелините с до 9 пчелни семейства намаляват / -16,8%/, както и броя на отглежданите в тях семейства / -14,4%/. При всички останали групи / до 49, от 50 до 149 и 150 и повече / се наблюдава увеличение, както в броя на пчелните стопанства с между 19,4 – 52,4%, така и на пчелните семейства, отглеждани в тях в рамките на 18,3 – 45,8%. Най-значително са се увеличили стопанствата в категорията от 50 до 149 броя пчелни семейства /52,4%/, като пчелните семейства в тях са се увеличили с 45,8% спрямо 2014 година.

През 2015 г. броят на професионалните пчелари с над 150 пчелни семейства възлиза на 971, с 19,4% повече спрямо предходната година, а пчелните семейства отглеждани в тях нарастват с 18,3%, достигайки 223 754 броя. Средният брой на семействата на едно стопанство, отглеждащо 150 и повече пчелни семейства е 230,4.

През 2014 г. добитият пчелен мед възлиза на 9 268 тона, а за 2015 г. производството на пчелен мед достига 11 388 тона, при среден добив от пчелни семейства за 2014 в размер на 18,1 кг и съответно 19,2 кг за 2015 година.

Здравословното състояние на пчелните семейства е от основно значение за сектора. Вароатозата продължава да е най-разпространеното заболяване, а нейното разпространение влияе пряко на здравето на пчелите, а оттам и върху добивите от тях.

През 2015 г. средната цена при директните продажби на пчелен мед на краен потребител е 6,83 лв./кг, а на преработвателни предприятия 5,34 лв./кг.

Броят на стопанствата, практикуващи подвижно пчеларство през 2015 година намалява с 23,9%, до 484, като делът им остава нисък - 2,7% от общия брой пчелни стопанства. В сравнение с предходната година, бележи спад и броят на пчелните семейства, включени в подвижно пчеларство - с 11,8%, до 53 734 броя. Сред факторите, ограничаващи този вид пчеларска дейност остават разпокъсаността на земеделските стопанства и произтичащата от това липса на пазар на пчелоопрашването, проблеми с отравяния на пчелните семейства при провеждане на растително-защитните мероприятия, както и повишените транспортни разходи (с 1,2%). През 2015 г. 59 стопанства разполагат с общо 7 668 пчелни семейства, имат сключено споразумение с фермери за опрашване на земеделски култури.

Въпреки постигнатите резултати, като цяло, секторът продължава да се нуждае от внедряването на нови технологии, по-добър контрол на здравния статус на пчелните семейства и мерки за подобряване реализацията на пчелните продукти.

### СЪСТОЯНИЕ НА КОНВЕНЦИОНАЛНОТО ПЧЕЛАРСТВОТО В ОБЛАСТ РУСЕ

По данни на БАБХ-Русе таблица 1., през 2015 г. броят на професионалните пчелари в област Русе с над 150 пчелни семейства възлиза на 75,а в страната те са 971 с 19,4% повече спрямо предходната година, 8.2 % от тях са от област Русе . Най-значително са се увеличили стопанствата в категорията от 50 до 149 броя пчелни семейства /32,3%/, като пчелните семейства в тях са се увеличили значително спрямо 2014 година. Значително голям е и дела на стопанствата до 49 броя 49%.

Забелязва се тенденция за развитие в сектора, което се отдава на програмите за развитие на селските райони и перспективите за развитие през новия програмен период 2017-2020г.

През 2015 г. добитият пчелен мед в Област Русе възлиза на 900-1000 тона, от 11 388 тона произведени в страната, при среден добив 19,2 кг за 2015 година .Но средният добив за Русе е по голям защото климатичните условия за района са по благоприятни за пчеларството спрямо вътрешността на страната.

Общо регистрираните пчелни семейства в област Русе са около

43 000 броя разпределени в различните категории. Реализираната продукция по средната цена на едро е на стойност 5 340 000 лв.

Потенциалът на пазара на опрашване в България, определен на база пазара на пчелен мед, надхвърля 1 млрд. лв. На Област Русе от тази част са 10%. Пчелите опрашват 80% от цъфтящите растения на земята, и с тяхна помощ се произвежда една трета от храната, стойността на която превишава цената на всички пчелни продукти 15-20 пъти. По оценка на Международната асоциация за изследване на пчелите (IBRA), това е 10% от стойността на продукцията от земеделския сектор. Глобалният принос на пчелите за земеделското производство в предходното десетилетие се оценява на 153 милиарда щатски долара, като в САЩ този дял е около 15-18 милиарда долара, а в Европа – 14,5 млрд. евро. За сравнение ще посочим, че световното производство на пчелен мед е около 1,4 млн.

Таблица 1

Брой пчелни семейства по общини

| Община     | До 9 бр | От 10 -49 бр. | От 50-149 бр. | Над 150 бр. | Общо рег. обекти | Класиране по общини |
|------------|---------|---------------|---------------|-------------|------------------|---------------------|
| Две Могили | 4       | 45            | 46            | 13          | 108              | 6                   |
| Бяла       | 10      | 68            | 68            | 8           | 154              | 4                   |

|                     |       |     |       |      |      |        |
|---------------------|-------|-----|-------|------|------|--------|
| Ценово              | 13    | 46  | 23    | 2    | 84   | 7      |
| Иваново             | 36    | 94  | 49    | 8    | 157  | 3      |
| Русе                | 24    | 181 | 87    | 12   | 304  | 1      |
| Сливо поле          | 19    | 97  | 47    | 9    | 172  | 2      |
| Вятово              | 3     | 41  | 46    | 19   | 109  | 5      |
| Борово              | 2     | 37  | 24    | 4    | 67   | 8      |
| Стопанства по разд. | 111   | 609 | 390   | 75   | 1185 | обекта |
|                     | 10.5% | 49% | 32.3% | 8.2% |      |        |

### СЪСТОЯНИЕ НА БИОЛОГИЧНОТО ПЧЕЛАРСТВО В СТРАНАТА И НЕГОВОТО РАЗВИТИЕ В ОБЛАСТ РУСЕ

През 2014 год. България е на трето място в Европа по биопроизводство на пчелен мед, като по биологичен начин са се отглеждали 85 хиляди пчелни семейства, <http://agronet.bg>, 2014. През 2016 год. по експертна оценка на бранша, те вече са около 200 хиляди и извеждат България на лидерски позиции в ЕС. Отчитайки общия брой на пчелните семейства в България – около 747 434, можем да определим, че биологичните пчелни семейства вече съставляват малко под 25%, но трябва да се има предвид, че голяма част от тях вероятно са все още в преход.

Регистрираните земеделски стопани в Област Русе както по мярка 11 „биологично пчеларство“ и мярка „агроекология - 214“ са общо над 100 стопанства. Което в проценти като брой стопанства е по малко от 10% но като брой пчелни семейства е около 25% от пчелните семейства в областта.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За анализирания период 2014-2015 г. броя на конвенционалните пчелини в България нараства между 19,4 – 52,4%. Броя на биологично отглежданите сертифицирани пчелни семейства е увеличен с 25%.

За Русенска област през 2015 година броя на конвенционалните пчелини е увеличен с 8,2 % за пчелини с над 150 броя пчелни семейства и с 49 % при пчелини с до 49 броя пчелни семейства. Броя на биологично отглежданите сертифицирани пчелни семейства е увеличен с 25%.

**БЛАГОДАРНОСТИ:** „Докладът отразява резултати от работата по проект No 2016-ФАИ-01, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.“

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Министерството на земеделието и храните, 2015, <http://www.mzh.government.bg>.
- [2] Министерство на земеделието и храните, Аграрен доклад, 2010 - 2015.
- [3]. Българска агенция по безопасност на храните регистър гр.Русе , 2015.

### За контакти:

Милен Петров, докторант към катедра ЗТ, РУ “Ангел Кънчев”,  
E-mail: milenbb\_lifter@abv.bg

## Оценка на акустичните качества на помещение, предназначено за учебни цели

автори: Пламена Стефанова Петрова, Михаела Людмилова Цветкова, Ивелина  
Илиянова Петрова, Симона Веселинова Колева  
научен ръководител: гл ас. д-р инж. Николай Ковачев

*Assessment of the acoustic performance of a room, used for education: The paper justifies the necessity to study the acoustic performance of a room, for studying purposes. The most of the rooms used don't meet the requirements for acoustic performance. This is a problem when the room is used for examination with heavy noise sources and machines, usually a subject of some disciplines. In the prepare are presented some methods for experiment, to check the performance of the room, and an experimental study is made. The results are presented.*

**Key words:** noise measurement, education, octave band, noisemeter, spectral dispersion.

### ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години темата за безопасността при работа придобива особена популярност, поради повишените възможности за мониторинг на опасните условия и повишаване на изискванията. Особено важен аспект на безопасността при работа е свързан с риска от шум, като физически фактор на всяка работна среда. В частност липсват данни за оценка на акустичните качества на помещения, предназначени за учебни цели. Това определя актуалността на разработката [1,2,3].

Цел на изследването е да се извърши оценка на акустичните параметри на учебна зала. За целта следва да се решат следните задачи:

- Създаване на методика за извършване на изследването;
- Провеждане на експериментални изследвания;
- Анализ на резултатите и изводи;

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Методика за провеждане на изследванията.

Основният елемент в методиката е свързан с определяне на точките за извършване на измерванията. Избрано е работно помещение с размери 7x9 метра, като всяка измервателна точка е разположена в пресечните точки на линиите, успоредни на координатните оси, на разстояние, кратно на 1 м. Координатните оси са определени, съпоставени със стените на помещението. От техния избор зависи до голяма степен представителността на получените данни. Източника на шум се разположен в точка с координати:  $x=7$  м и  $y=4$  м. Височината на разположение на шумомера е определена на  $h=1,2$  м. Това е нивото на главата в седнало положение на лицата подложени на въздействието на шума [4,5,6].

Използван е шумомер SVANTEK 971. Той се настройва съгласно нуждите на измерването. Има възможност за задаване на редица параметри и времеви обхвати – до 24 часа. Резултатите се запазват върху micro SD карта, която позволява запис и съхранение на голям обем данни.

За нуждите на настоящото измерване, във всяка точка са проведени измервания с продължителност от 5 секунди. Определено е еквивалентното ниво на звуковото налягане, максималната и минималните стойности. Уредът провежда измервания, като записаните стойности имат продължителност една секунда през целия зададен обхват на записа.

След приключване на измерванията данните се прехвърлят в софтуерния продукт SVAN PC++. Програмата позволява провеждането на многобройни анализи и статистически обработки на записания сигнал. Има радиобутони, които

осъществяват връзката с други програмни продукти, което улеснява работата и позволява разширяване на обхвата на провежданите изпитвания.

Източникът на шум е разположен на пода на помещението и представлява електрически аспиратор, характеризиращ се с високо ниво на аеродинамичен шум.

**Анализ на получените резултати.**

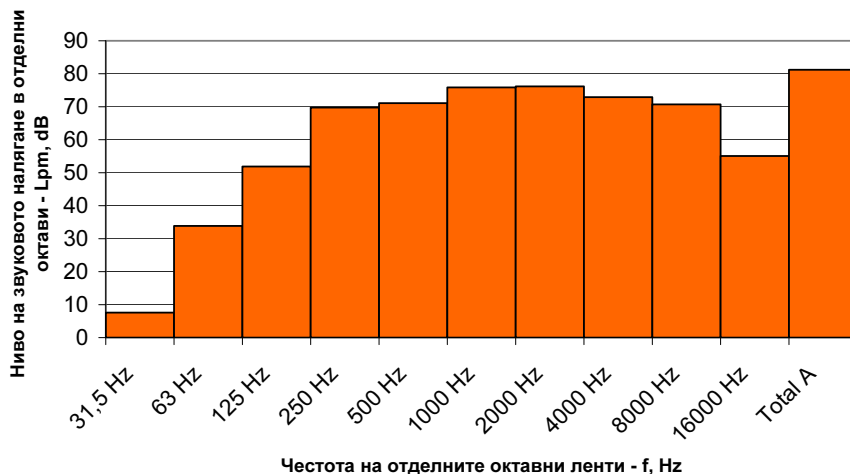
Параметрите на шума, характеризиращи източника на шум, измерени с продължителност 5 секунди са представени в таблица 1. в таблицата са проследими нивата на звуковото налягане във всяка отделна октавна честотна лента и нивото на шума по скала А. В последния ред на таблицата са показани стойностите, получени сред усредняване.

Таблица. 1

*Параметри на шума, характеризиращи източника на шум, измерени с продължителност 5 секунди – нива на звуковото налягане във всяка отделна октавна честотна лента и ниво на шума по скала А.*

| Време t, s     | Средногеометрични октавни честоти за всяка октава, в която е извършено измерване, Hz: |       |       |       |       |       |       |      |      |       | Total |
|----------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
|                | 31,5  | 63    | 125   | 250   | 500   | 1000  | 2000  | 4000 | 8000 | 16000 | A     |
| 1              | 7,6   | 34    | 51,9  | 69,7  | 71    | 76,2  | 76,8  | 73,3 | 70,2 | 55,2  | 81,5  |
| 2              | 7,6   | 33,8  | 52    | 70,3  | 71,1  | 76    | 76,5  | 73,3 | 70,2 | 55,5  | 81,4  |
| 3              | 7,6   | 33,9  | 51,9  | 70,3  | 71,4  | 75,6  | 76    | 72,6 | 70,8 | 54,7  | 81,1  |
| 4              | 7,6   | 34    | 51,8  | 69    | 70,9  | 75,9  | 75,8  | 72,6 | 71,1 | 55    | 81    |
| 5              | 7,6   | 33,7  | 51,8  | 69,5  | 71    | 75,7  | 75,7  | 72,7 | 71,2 | 55    | 81    |
| <b>Average</b> | 7,6   | 33,88 | 51,88 | 69,76 | 71,08 | 75,88 | 76,16 | 72,9 | 70,7 | 55,08 | 81,2  |

На фигура 1 графично е представено спектралното разпределение на шума на звукоизточника. Показани са нивата във всяка отделна октавна честотна лента и нивото на шума по скала А.

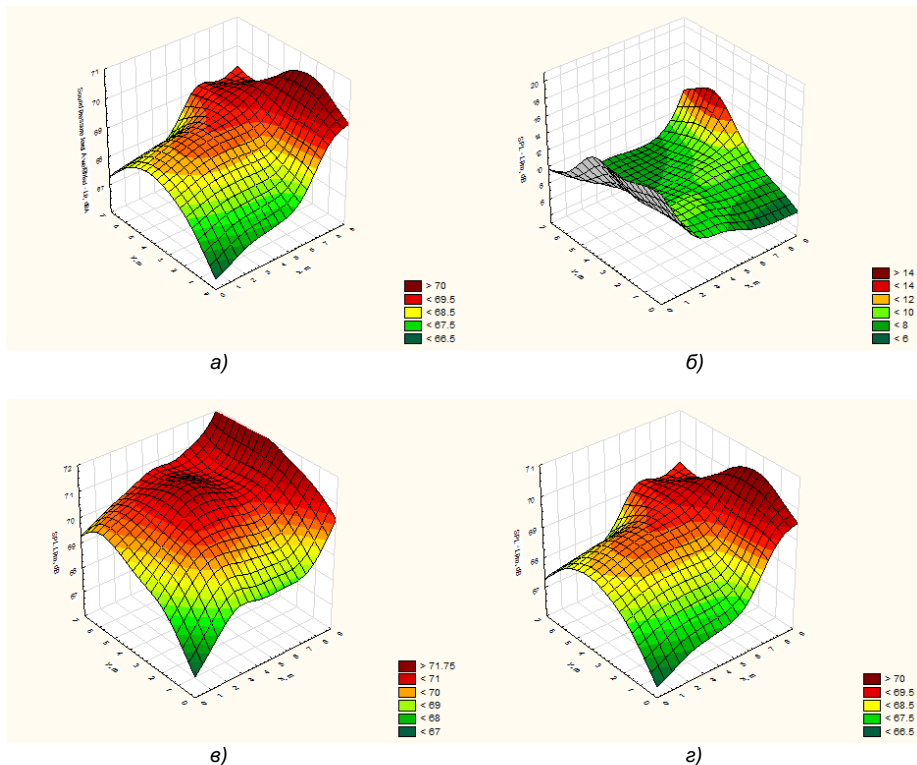


Фиг. 1

*Разпределение на нивото на звуково налягане във всяка отделна октавна лента със съответната средногеометрична честота и ниво на звуковото налягане по скала А, означено като Total A за източника на шум, разположен в точка с координати: x=7 м и y=4 м;*

Имисионните нива са представени графично на фигура 2. интерполацията на данните са получени с програма STATISTIKA 10. Разпределение на нивото на звуково налягане във функция от разложението на шумомера в отделните точки на помещението: На фиг. 2а) се наблюдава нивото на звуковото налягане по скала А на шумомера. За да се види честотната зависимост на разпределението на шума в помещението е извършен анализ в отделните октави, като на фиг 3б шумът е представен за октавна честотна лента с средногеометрична октавна честота  $f=31,5$  Hz. На фигура 3в - разпределение на шума в октавна честотна лента с средногеометрична октавна честота  $f=500$  Hz и на фиг. 3г - разпределение на шума в октавна честотна лента с средногеометрична октавна честота  $f=8$  kHz.

Анализът на данните показва необходимостта от задълбочаване на изследванията. Спектралното разпределение на шум а на източника показва наличието на средно и високочестотен шум. Стойностите в тези октавни ленти са около 70 dB. Като максималните нива са при честота  $f=2$  kHz –  $L_p=76,26$  dB. Значително по-ниски са стойностите в ниските честотни октавни ленти, както и при  $f=8, 16$  kHz. За сравнение на същата графика е показано нивото на звуковото налягане, с извършена корекция по скала А на шумомера –  $L_pA=81,2$  dBA.

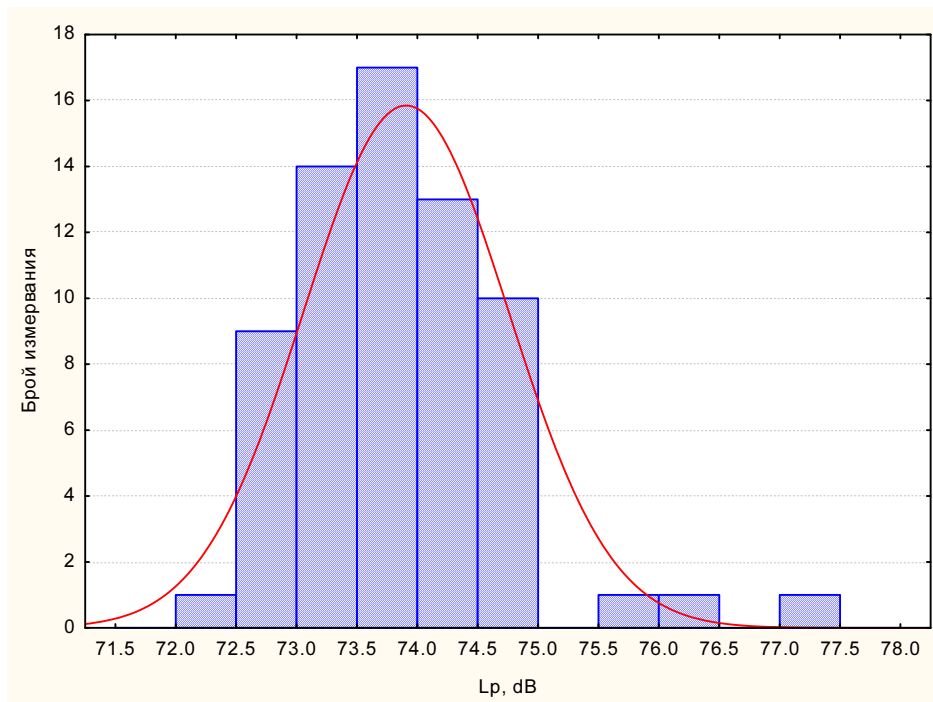


Фиг. 2

Разпределение на нивото на звуково налягане във функция от разплочението на шумомера в отделните точки на помещението:

- а) ниво на звуковото налягане по скала А на шумомера; б) разпределение на шума в октавна честотна лента с средногеометрична октавна честота  $f=31,5$  Hz; в) разпределение на шума в октавна честотна лента с средногеометрична октавна

С помощта на STATISTIKA 10 е получена хистограма на разпределението на стойностите на нивата за октавна честотна лента с честота 1000 Hz. Тя е показана на фигура 3. На нея се вижда, че преобладават измерени стойности в диапазона 73-74 dB в 17 от точките. Което показва стабилност на резултатите и на разпределението на шума.



Фиг. 3

Хистограма на разпределение на стойностите на нивата на звуковото налягане в отделните точки на помещението, за честота 1000 Hz

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На базата на извършеното изследване могат да се направят следните изводи:

- Максималните нива на шума са в точката на звукоизточника;
- Преобладаващият шум е широкоспектърен;
- Необходимо е да се изолират стените със звукопоглъщащ материал, с цел минимизиране на отразения шум;
- Учебните зали са проектирани с пренебрегване на акустичните им качества;
- В близост до стените се получава негативен ефект на повишаване на шума, което трябва да се отчита при проектиране на такъв тип помещения.
- Разпределението на шума в едно помещение е силно зависимо от честотата, което трябва да се отчита при планиране на източниците на шум, в учебния процес.

В заключение може да се добави, че е наложително при проектиране на зали, предназначени за учебен процес в бъдеще, да се обърне повече внимание на разположението на работните места, влиянието на шума отвън и акустичните качества на помещението. Това ще доведе до повишаване на концентрацията, до подобряване на говорната комуникация и подобряване на комфорта и ефективността на учебния процес.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Владимирова, Л. Рискметрия в екологичната сигурност. Дисертация за даване на образователната и научна степен "доктор". Варна, Варненски свободен университет "Черноризец Храбър", 2009. 179 с.

[2] Ковачев, Н. Проблеми на идентификацията на шума в мениджмънта на професионалния риск. Русе, Научни трудове на Русенски университет "Ангел Кънчев", том 48, серия 1.2, 2009, с. 150-154.

[3] Ковачев, Н. Неопределеност при измерване шумовите имисии в помещение. Част I. Методика за измерване на шума. Варна. Годишник на Шуменския университет "Епископ Константин Преславски", Факултет по природни науки, Университетско издателство "Епископ Константин Преславски" Том. XVIII В4 2008. с. 108-117.

[4] Ковачев Н. Методично усъвършенстване на измерването на шумови емисии. Част II. Измерване на шума, емитиран от електрически сешоар с използване на усъвършенствана методика. Русе, Научни трудове на Русенски университет "Ангел Кънчев", том 47, серия 1.2, 2008, с.186-190.

[5] Everest, F., K. Pohlmann. Master Handbook of Acoustics. Fifth Edition. New York. 640 p.

[6] Guski, R. Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance. Noise Health, 1, 1999. pp.45-56.

#### За контакти:

Гл. ас. инж. д-р Николай Ковачев, Катедра "Топлотехника, хидравлика и екология", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: +359 82 888 498,

E-mail: [nkovachev@uni-ruse.bg](mailto:nkovachev@uni-ruse.bg)

## Лабораторна уредба за енергетични изпитвания на центробежен вентилатор съгласно ISO 5801:2007

Станислав Стоянов, Камен Стоев

**Резюме:** В работата е представена лабораторна уредба за енергетични изпитвания на центробежен вентилатор съгласно ISO 5801:2007, разработена в лабораторията по Хидро- и пневмотехника към катедра Топлотехника, хидравлика и екология. Уредбата дава възможност за провеждане на енергетични изпитвания на центробежен вентилатор и за получаване на работните и универсални характеристики при различни честоти на въртене и различни ъгли на лопатките на направляващия апарат на вентилатора.

**Ключови думи:** центробежен вентилатор, входящ направляващ апарат, честотен инвертор, универсални характеристики.

### ВЪВЕДЕНИЕ

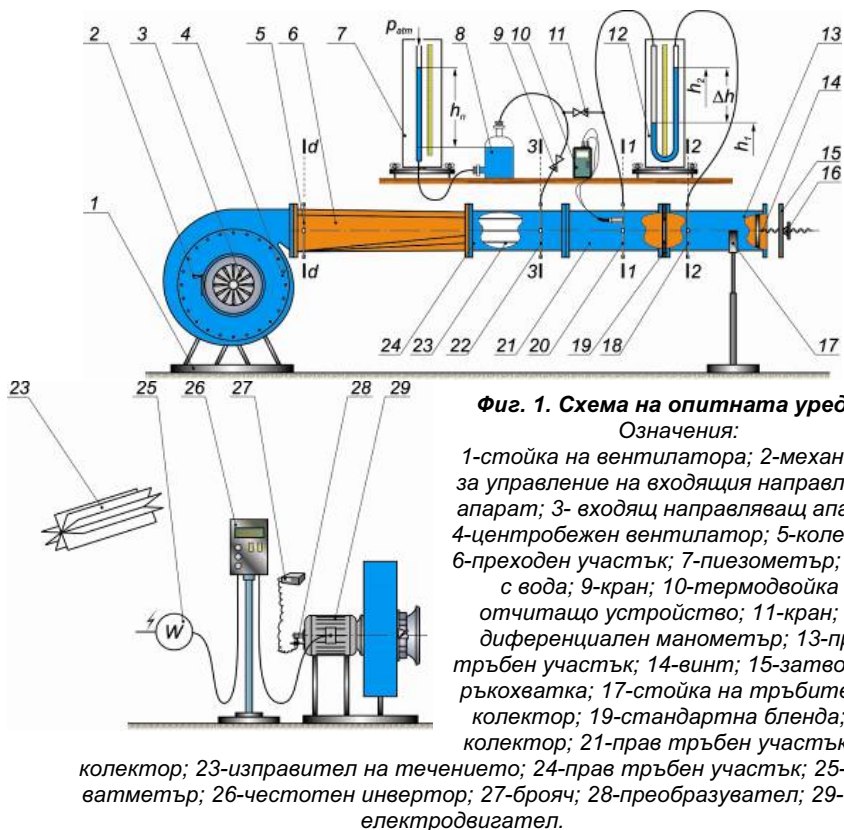
Центробежните вентилатори са работни хидравлични турбомашини, които се използват за транспорт на въздух и други газове при налягане до 15 kPa. Те намират широко приложение в енергетиката, промишлеността, селското стопанство и бита, като неизменна част от системите за охлаждане, вентилация и климатизация, пневмотранспорт, зърночистачни машини и др.

Изборът на вентилатор е много важен етап от разработването на една вентилаторна система, тъй като от него зависи ефективността на системата от функционална и енергийна гледна точка. За този избор е необходимо да се познават аеродинамичните характеристики на вентилатора. Те представляват графични зависимости на пълното налягане  $p$ , мощността  $P$  и коефициента на полезно действие (КПД)  $\eta$  на вентилатора от дебита  $Q$ , построени при постоянна честота на въртене на вала  $n = \text{const}$  и стандартни атмосферни условия при входа на вентилатора. Аеродинамичните характеристики на вентилаторите се получават по опитен път на специално разработени за целта уредби. Устройството и размерите на тези уредби, както и уредите и методите за определяне на показателите на вентилаторите са стандартизирани в ISO 5801. В настоящата работа е представена опитна уредба за енергетични изпитвания на центробежен вентилатор съгласно ISO 5801 разработена в лабораторията по Хидро- и пневмотехника към катедра Топлотехника, хидравлика и екология. Уредбата дава възможност за провеждане на лабораторни упражнения по различни дисциплини, в катедрата, както и за извършване на научно-изследователска работа.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### 1. Описание на опитната уредба.

Схема на разработената опитна уредба е показана на фиг. 1. Тя е от нагнетателен тип. Центробежният вентилатор за високо налягане 4, монтиран неподвижно върху стойката 1, засмуква въздух от атмосферата посредством плавния вход на направляващия апарат 3 и го подава в нагнетателен въздухпровод, съставен от четири участъка – 6, 24, 21 и 13. Лопатките на входящия направляващ апарат се установяват на определен ъгъл посредством механизма за управление 2. Върху изходящия фланец на вентилатора, който има правоъгълна форма, е присъединен преходния участък 6, който завършва с кръгло напречно сечение. След преходния участък са монтирани последователно правите тръбни участъци 24, 21 и 13 с вътрешен диаметър  $D = 0,2$  m. В началото на участъка 24 е застопорен изправителят 23, който има за цел да изправи токовите линии на течението след преходния участък 6.



Между правите тръбни участъци 21 и 13 е монтирана стандартна бленда 19 с диаметър на отвора  $d = 0,14$  m. В края на участък 13 е монтиран винта 14, върху който се навива затворът 15 с помощта ръкохватката 16. За втора опора на вентилаторната уредба служи стойката 17.

За отвеждане на статичното налягане във всяко от сеченията d-d, 3-3, 1-1 и 2-2 са монтирани по четири щуцера, свързани в общи колектори 5, 22, 20 и 18.

Вентилаторът се задвижва от асинхронен електродвигател 29 тип 4AM100L2-0M2 с мощност  $P_{ед} = 5,5$  kW, номинална честота на въртене  $n = 2880$  min<sup>-1</sup> и коефициент на полезно действие  $\eta_{ед} = 0,875$ . Електродвигателят е монтиран фланшово върху спиралното тяло, а въртящият момент от вала му се предава на работното колело посредством шпонково съединение. При необходимост е възможно свързване на честотния инвертор 26 между ватметъра 25 и електродвигателя 29, с цел промяна на честотата на въртене на вентилатора.

За определяне показателите на вентилатора при различните видове изпитвания към опитната уредба са свързани следните уреди: пиезометър 7 за измерване на статичното манометрично налягане в отделните сечения на нагнетателния въздухопровод; термодвойка с отчитащо устройство 10 за отчитане температурата на въздуха в сечение 1-1; диференциален манометър 12 за определяне разликата между наляганията в сечение 1-1 и 2-2; индуктивен

преобразувател 28, свързан с отчитащо устройство 27 за измерване честотата на въртене на вентилатора; ватметър 25 за определяне на електрическата мощност при входа на честотния инвертор или електродвигателя. Освен изброените уреди, в помещението където се провежда изпитването е необходимо да има: уред за определяне на атмосферното налягане (барометър), термометър за определяне температурата на атмосферния въздух и уред за определяне относителната влажност на въздуха (психометър).

## 2. Определяне показателите на вентилатора.

**2.1. Плътност на атмосферния въздух.** Определянето на плътността на атмосферния въздух е важно при изследване на машини, които работят със свиваеми флуиди, каквито са вентилаторите. Плътността на влажния въздух зависи от относителната влажност  $\varphi_{\text{atm}}$ , атмосферното налягане  $p_{\text{atm}}$  и температурата  $T_{\text{atm}}$ . След измерване на посочените величини се пресмята влагосъдържанието на въздуха по формулата:

$$(1) \quad d_{\text{atm}} = 0,622 \frac{\varphi_{\text{atm}} \cdot p_{\text{HП}}}{p_{\text{atm}} - \varphi_{\text{atm}} p_{\text{HП}}}, \text{ [kg/kg]},$$

където  $p_{\text{HП}}$ , [Pa] е налягането на насищане на водните пари, което се определя от справочници в зависимост от температурата.

Газовата константа на атмосферния въздух се определя по формулата:

$$(2) \quad R_{\text{atm}} = 15,935 \frac{28,96 \cdot d_{\text{atm}} + 18,016}{1 + d_{\text{atm}}}, \left[ \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \right].$$

Плътността на въздуха се определя от уравнението на Клапейрон:

$$(3) \quad \rho_{\text{atm}} = \frac{p_{\text{atm}}}{R_{\text{atm}} T_{\text{atm}}}, \text{ [kg/m}^3\text{]}.$$

**2.2. Обемн дебит на вентилатора** – това е обемът въздух (или газ) преминал през изхода на вентилатора за единица време, приведен при условията пред входа на вентилаторната уредба (налягане, температура и относителна влажност на атмосферния въздух). В настоящия случай е избран метод за измерване на дебита с помощта на дроселиращо устройство – бледа 19 и свързан с нея диференциален манометър 12. Принципът на измерване се състои в създаване на локален пад на налягането  $\Delta p$  във въздухопровода чрез дроселиране и измерване на този пад с помощта на диференциалния манометър. Съществува зависимост, която изразява връзката между пада на налягане  $\Delta p$  и масовия дебит през отвора на бледата:

$$(4) \quad q = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\rho_1 \Delta p}, \text{ [kg/s]},$$

където:

-  $C$  е коефициент на дебита, който се определя по итерационна процедура, дадена в стандарта ISO 5167-2:2003 „Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full - Part 2: Orifice plates“;

-  $\beta = \frac{d}{D}$  - отношение на диаметрите на бледата и на тръбата;

--  $\varepsilon$  - коефициент на разширение. Определя се по зависимостта:

$$(5) \quad \varepsilon = 1 - (0,351 + 0,256 \cdot \beta^4 + 0,93 \cdot \beta^8) \cdot \left[ 1 - \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{k}} \right],$$

където:  $p_1, [Pa]$  е абсолютното налягане в сечение 1-1;  $p_2, [Pa]$  е абсолютното налягане в сечение 2-2;  $k = 1,4$  - показател на адиабатата.

-  $\rho_1, [kg/m^3]$  - плътността на въздуха в сечение 1-1.

Налягането  $p_1$  се определя с помощта на пиезометъра, при затворен кран 9 и отворен кран 11. Плътността на въздуха  $\rho_1$  се определя, след като се определи температурата в сечение 1-1 с помощта на термодвойката, монтирана в това сечение, по зависимостта:

$$(6) \quad \rho_1 = \rho_{atm} \cdot \frac{p_1}{p_{atm}} \cdot \frac{T_{atm}}{T_1}, [kg/m^3].$$

След провеждане на необходимите итерационни процедури се достига до следната приближена зависимост за определяне на масовия дебит през блендата:

$$(6) \quad q = 0,01679 \sqrt{\Delta p}, [kg/s],$$

където:

$$(7) \quad \Delta p = \rho_{H_2O} \cdot g \cdot (h_1 - h_2) \cdot 10^{-3}, [Pa].$$

Величините във формула (7) са:  $\rho_{H_2O} = 1000 kg/m^3$  - плътност на водата в диференциалния манометър;  $g = 9,81 m/s^2$  - земното ускорение;  $h_1 [mm]$  - ниво на водата в левия клон на диференциалния манометър, отчетено от скалата на манометъра;  $h_2 [mm]$  - ниво на водата в десния клон на диференциалния манометър, отчетено от скалата на манометъра.

Обемният дебит на вентилатора се определя от уравнението за непрекъснатост:

$$(8) \quad Q = \frac{q}{\rho_{atm}}, [m^3/s].$$

**2.3. Налягане на вентилатора** – енергията, която вентилаторът отдава на един кубичен метър въздух, преминал през изхода му. При предложената схема на изпитване, налягането на вентилатора се определя по зависимостта:

$$(9) \quad p = p_{M3} + (1 + \zeta_{np}) \cdot \rho_3 \cdot \frac{v_3^2}{2}, [Pa],$$

където:

-  $p_{M3}$  е статичното манометрично налягане, измерено в сечение 3-3 (фиг. 1).

Определя се по зависимостта:

$$(10) \quad p_{M3} = \rho_{H_2O} \cdot g \cdot (h_n - h_{n0}) \cdot 10^{-3}, [Pa],$$

където  $h_n, [mm]$  е показанието на пиезометъра 7 отчетено по време на изпитването, а  $h_{n0}, [mm]$  е показанието на пиезометъра при спрян вентилатор.

-  $\zeta_{np} = 0,46$  - опитно определен коефициент на съпротивление на предходния участък, приведен към скоростта в сечение 3-3, чрез който се отчитат загубите на енергия от сечение d-d до сечение 3-3.

-  $\rho_3$  - плътността на въздуха в сечение 3-3, която се определя по зависимостта:

$$(11) \quad \rho_3 = \rho_{atm} \cdot \frac{p_{atm} + p_{M3}}{p_{atm}}, [kg/m^3].$$

-  $v_3$  - средната скорост на течението в сечение 3-3, определена по формулата:

$$(12) \quad v_3 = \frac{4Q}{\pi D^2}, [m/s].$$

**2.4. Динамично налягане на вентилатора** – кинетичната енергията на въздуха (газа) в сечение d-d. Пресмята се по формулата:

$$(13) \quad p_{\text{дин}} = \rho_d \frac{v_d^2}{2}, [\text{Pa}].$$

С достатъчна точност може да се приеме, че плътността  $\rho_d = \rho_3$ , а средната скорост в сечение d-d се определя по зависимостта:

$$(14) \quad v_d = \frac{Q}{b \cdot h}, [\text{m/s}],$$

където страните на правоъгълното сечение d-d са:  $b = 0,1 \text{ m}$  и  $h = 0,2 \text{ m}$ .

**2.5. Статично налягане на вентилатора** – определя се по зависимостта:

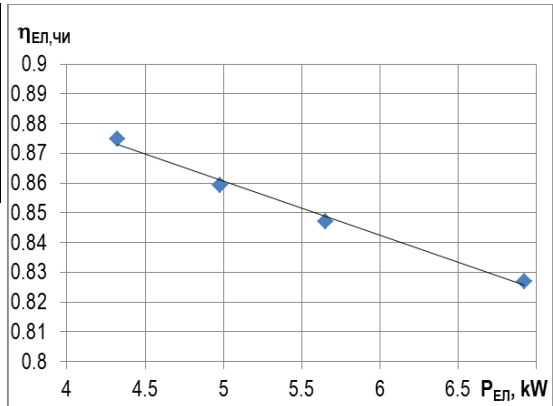
$$(15) \quad p_{\text{ст}} = p - p_{\text{дин}}, [\text{Pa}].$$

**2.6. Мощност на вентилатора** – подведената към вала на вентилатора механична енергия за единица време. Представената опитна уредба предлага възможност за определяне на електрическата мощност на задвижващия електродвигател  $P_{\text{ел}}$ , [kW] с помощта на ватметъра 5. При известен КПД на електродвигателя (по каталожни данни  $\eta_{\text{ед}} = 0,875$ ), мощността на вентилатора се определя по формулата:

$$(16) \quad P = P_{\text{ел}} \cdot \eta_{\text{ед}}, [\text{kW}].$$

Таблица 1.

| $P_{\text{ел}}$ , [kW] | $P_{\text{ел,чи}}$ [kW] | $\eta_{\text{ед,чи}}$ |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 3.02                   | 3.02                    | 0.875                 |
| 3.69                   | 3.69                    | 0.875                 |
| 4.32                   | 4.32                    | 0.875                 |
| 4.89                   | 4.98                    | 0.859186747           |
| 5.47                   | 5.65                    | 0.847123894           |
| 6.54                   | 6.92                    | 0.826950867           |



**Фиг. 2. Експериментална зависимост**

$$\eta_{\text{ед,чи}} = f(P_{\text{ел,чи}})$$

Зависимост (16) е в сила тогава, когато между ватметъра и електродвигателя не е включен честотния инвертор 26. При провеждане на изпитвания с включен инвертор, както е показано на фиг. 1, зависимостта за определяне на мощността добива вида:

$$(17) \quad P = P_{\text{ел,чи}} \cdot \eta_{\text{ед,чи}}, [\text{kW}],$$

където  $\eta_{\text{ед,чи}}$  е величина, която отчита сумарното влияние на честотния инвертор върху измерената електрическа мощност  $P_{\text{ел,чи}}$ . Тъй, като липсват данни за КПД на инвертора, бе проведен експеримент, при който с помощта на затвора 15 бяха настроени шест различни режима на работа на вентилатора без включен честотен инвертор, при което бе отчетена мощността  $P_{\text{ел}}$  от ватметъра 25. При всяко едно

положение на затвора, опитът бе проведен и с включен инвертор при същата честота на въртене. Отчетена бе мощността  $P_{\text{ЕЛ,ЧИ}}$  от ватметъра. От зависимости (16) и (17) при едни и същи режими на работа на вентилатора следва, че:

$$(18) \quad \eta_{\text{ЕД,ЧИ}} = \frac{P_{\text{ЕЛ}} \cdot \eta_{\text{ЕД}}}{P_{\text{ЕЛ,ЧИ}}}$$

Резултатите от опитите са показани в таблица 1. Вижда, че до 4,32 kW честотния инвертор не оказва влияние върху отчетената от ватметъра мощност. При мощности по-големи от 4,32 kW влиянието на честотния инвертор е видимо. Зависимостта  $\eta_{\text{ЕД,ЧИ}} = f(P_{\text{ЕЛ,ЧИ}})$  в диапазона от 4,32 kW до 6,92 kW е показана графично на фиг. 2 и е апроксимирана с линейно уравнение, което има вида:

$$(19) \quad \eta_{\text{ЕД,ЧИ}} = -0,0182 \cdot P_{\text{ЕЛ,ЧИ}} + 0,9514$$

**2.7. Пълнен КПД на вентилатора** – представлява отношение между хидравличната енергия на въздушното (газовото) течение при изхода на вентилатора (в сечение d-d) и подведената на вала на вентилатора механична енергия. Ако вместо енергия се използва мощност, за пълния КПД се получава:

$$(20) \quad \eta = \frac{pQ}{1000P}$$

където налягането се замества в [Pa], дебитът в [m<sup>3</sup>/s], а мощността в [kW].

**2.8. Статичен КПД на вентилатора** – определя се по зависимостта:

$$(21) \quad \eta_{\text{ст}} = \frac{p_{\text{ст}}Q}{1000P}$$

**2.9. Приведени показатели на вентилатора.** Както е известно, работните характеристики на вентилаторите са графични зависимости между основните показатели и дебита:  $p = f(Q)$ ,  $p_{\text{ст}} = f(Q)$ ,  $P = f(Q)$ ,  $\eta = f(Q)$  и  $\eta_{\text{ст}} = f(Q)$ , построени при постоянна честота на въртене  $n = \text{const}$ . В процеса на изпитване честотата на въртене на задвижващия електродвигател се променя в някакви граници. Това налага използването на уравненията на подобие за привеждане на показателите към постоянна честота на въртене:

$$(22) \quad Q = Q_x \frac{n}{n_x}, p = p_x \left(\frac{n}{n_x}\right)^2, P = P_x \left(\frac{n}{n_x}\right)^3,$$

където с индекс „x“ са означени показателите.

При необходимост показателите на вентилатора могат да бъдат приведени към стандартни атмосферни условия. Съгласно ISO 5801:2007 „Industrial fans -- Performance testing using standardized airways“ тези условия са: атмосферно налягане  $p_0 = 101325$  Pa, температура на въздуха  $T_0 = 293,15$  K и относителна влажност  $\varphi_0 = 0,40$ . При тези условия газовата константа на влажния въздух е  $R_0 = 288 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$ , плътността му е  $\rho_0 = 1,2 \text{ kg/m}^3$ . Привеждането става по следните зависимости:

$$(23) \quad Q_0 = Q, p_0 = p \frac{\rho_0}{\rho_{\text{атм}}}, P_0 = P \frac{\rho_0}{\rho_{\text{атм}}}$$

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представената лабораторна уредба, проектирана съгласно ISO 5801:2007 „Industrial fans -- Performance testing using standardized airways“, дава възможност за провеждане енергетични изпитвания на центробежен вентилатор при различни честоти на въртене и при различни положения на входящия направляващ апарат. Уредбата може да се използва както за учебни, така и за изследователски цели.

**ЛИТЕРАТУРА**

- [1]. ISO 5167-2:2003 „Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full - Part 2: Orifice plates“  
[2] ISO 5801:2007 „Industrial fans -- Performance testing using standardized airways“

**За контакти:**

Станислав Стоянов – сп. „Климатизация, хидравлика и газификация“, РУ „Ангел Кънчев“, e-mail: stanislav.stoianov76@gmail.com

Камен Стоев - сп. „Климатизация, хидравлика и газификация“, РУ „Ангел Кънчев“, e-mail: kamen\_stoev1@abv.bg

**Научни ръководители:**

Доц. д-р Климент Климентов - катедра „Топлотехника, хидравлика и екология“, Русенски университет “Ангел Кънчев, e-mail: kklimentov@uni-ruse.bg

Гл. ас. д-р Борис Костов - катедра „Топлотехника, хидравлика и екология“, Русенски университет “Ангел Кънчев, e-mail: bkostov@uni-ruse.bg

## Универсални характеристики на центробежен вентилатор за високо налягане 19ЦС48

Теодор Георгиев, Гюнер Реджебов

**Резюме:** В работата са представени експериментални резултати от енергетични изпитвания на центробежен вентилатор 19ЦС48. Резултатите са получени на лабораторната уредба, представена в [1]. В резултат на изпитването на вентилатора при различни честоти на въртене и различни ъгли на попатките на направляващия апарат са получени универсални характеристики на вентилатора.

**Ключови думи:** центробежен вентилатор, входящ направляващ апарат, честотен инвертор, универсални характеристики.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Универсалните характеристики на даден вентилатор представляват серия от характеристики  $p-Q$ , получени при различни честоти на въртене или различни ъгли на входящия направляващ апарат (ВНА) и криви линии на постоянен коефициент на полезно действие (КПД)  $\eta-Q$ , нанесени в обща координатна система. Те показват областта на възможните стойности на налягането и дебита, които вентилаторът може да осигури при зададени стойности на КПД. В настоящата работа са представени универсалните характеристики на центробежен вентилатор за високо налягане 19ЦС48, получени на представената в работата [1] лабораторна уредба в лабораторията по Хидро- и пневмотехника към катедра Топлотехника, хидравлика и екология..

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### 1. Универсална характеристика при различни честоти на въртене.

Универсалната характеристика на вентилатора, получена при различни честоти на въртене -  $n = 2950, 2600, 2300$  и  $2000 \text{ min}^{-1}$ , е показана на фиг. 1. Под нея, на фиг. 3 са показани графичните зависимости на коефициента на полезно действие от дебита  $\eta = f(Q)$  при същите честоти на въртене. Универсалната характеристика е получена по следния начин:

- Вентилаторът е изпитан последователно при четирите различни честоти на въртене на опитната уредба, представена в I част на работата, а резултатите от измерванията са обработени с помощта на зависимостите дадени в същата работа.

- В средата на програмата EXCEL са построени зависимостите  $p = f(Q)$  и  $\eta = f(Q)$ , показани на фиг. 1 и на фиг. 3.

- Зависимостите  $\eta = f(Q)$  са апроксимирани с полиноми от трета степен, в средата на програмата EXCEL, за всяка от четирите честоти на въртене. Полиномите имат вида:

$$(1) \quad \eta = a + b \cdot Q + c \cdot Q^2 + d \cdot Q^3$$

или

$$(2) \quad a - \eta + b \cdot Q + c \cdot Q^2 + d \cdot Q^3 = 0.$$

- Зададени са последователно стойности на КПД  $\eta = 0,42; 0,47; 0,52; 0,59$  и  $0,60$  и кубичното уравнение (2) е решено в средата на програмата MATLAB. За всяка честота на въртене са получени по три корена на уравнението, като два от тях -  $Q_1$  и  $Q_2$  са дебитите, при които КПД приема съответната стойност при дадената честота на въртене.

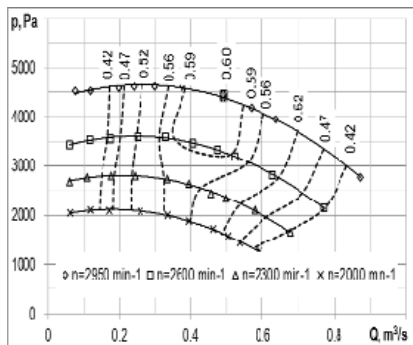
- Зависимостите  $p = f(Q)$  са апроксимирани с полиноми от втора степен за

всяка от четирите честоти на въртене. Полиномите имат вида:

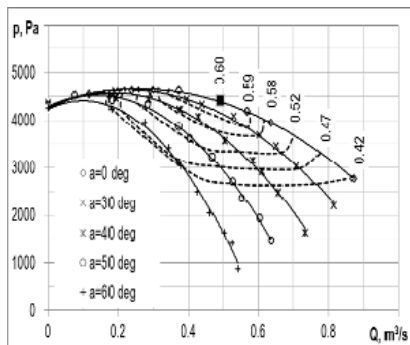
$$(3) \quad p = e + f \cdot Q + g \cdot Q^2.$$

- След заместване в уравненията (3) със стойностите  $Q_1$  и  $Q_2$  са получени координатите  $(Q_1, p_1)$  и  $(Q_2, p_2)$  на по две точки от характеристиките  $p = f(Q)$ , с определен КПД при дадена честота на въртене.

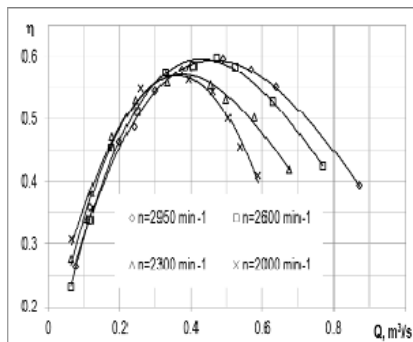
- След свързване на точките с еднаква стойност на КПД се получават кривите на постоянен КПД, показани с прекъснати линии на фиг. 1.



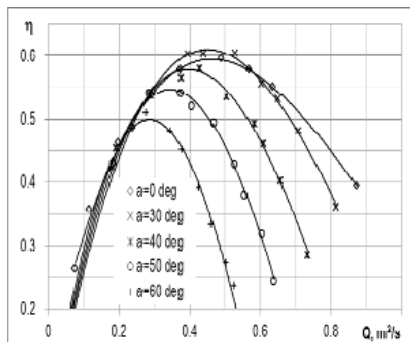
**Фиг. 1. Универсална характеристика на вентилатора при различни честоти на въртене.**



**Фиг. 2. Универсална характеристика на вентилатора при различни ъгли на ВНА.**



**Фиг. 3 КПД на вентилатора при различни честоти на въртене**



**Фиг. 4. КПД на вентилатора при различни ъгли на ВНА.**

Таблица 1.

| Показатели при различни честоти на въртене |              |                |           | Показатели при различни ъгли на ВНА |              |                |           |
|--|--------------|----------------|-----------|-------------------------------------|--------------|----------------|-----------|
| Честота на въртене                         | $\eta_{max}$ | $Q, [m^3 / s]$ | $p, [Pa]$ | Ъгъл на ВНА                         | $\eta_{max}$ | $Q, [m^3 / s]$ | $p, [Pa]$ |
| $n = 2950 \text{ min}^{-1}$                | 0,60         | 0,49           | 4420      | $\alpha = 30^\circ$                 | 0,60         | 0,44           | 4330      |
| $n = 2600 \text{ min}^{-1}$                | 0,59         | 0,47           | 3330      | $\alpha = 40^\circ$                 | 0,58         | 0,43           | 4070      |
| $n = 2300 \text{ min}^{-1}$                | 0,58         | 0,39           | 2640      | $\alpha = 50^\circ$                 | 0,55         | 0,35           | 4200      |
| $n = 2000 \text{ min}^{-1}$                | 0,57         | 0,33           | 2000      | $\alpha = 60^\circ$                 | 0,51         | 0,28           | 3940      |

От фиг. 3 се вижда, че вентилаторът работи с най-висок КПД,  $\eta_{\max} = 0,6$ , при работа с честота на въртене  $n = 2950 \text{ min}^{-1}$ , дебит  $Q = 0,49 \text{ m}^3/\text{s}$  и налягане  $p = 4420 \text{ Pa}$ . С намаляване честотата на въртене, максималната стойност на КПД намалява и се измества към по-ниските дебита. При честота на въртене  $n = 2000 \text{ min}^{-1}$  максималната стойност на КПД е  $0,57$  при дебит  $Q = 0,330 \text{ m}^3/\text{s}$  и налягане  $p = 2000 \text{ Pa}$ .

В таблица 1. са показани стойностите на дебита и налягането на вентилатора при максимална стойност на коефициента на полезно действие при четирите честоти на въртене.

## **2. Универсална характеристика при различни ъгли на направляващия апарат.**

Универсалната характеристика на вентилатора при различни ъгли на ВНА (фиг. 2) е построена при постоянна честота на въртене  $n = 2950 \text{ min}^{-1}$ . На фиг. 4 са показани зависимостите  $\eta = f(Q)$  при ъгли на лопатките на ВНА  $\alpha = 0, 30, 40, 50$  и  $60^\circ$ . Линиите на постоянен КПД се построяват по същия начин, както при универсалната характеристика при различни честоти на въртене. От фигурираната се наблюдава тенденцията за намаляване на максималния КПД с увеличаване на ъгъл  $\alpha$  на ВНА. Освен това максималната стойност на КПД се измества към по-малките дебита с увеличаване на ъгъл  $\alpha$ . Стойностите на дебита и налягането на вентилатора при максимална стойност на коефициента на полезно действие и различни ъгли на ВНА са показани в таблица 1. При стойности на ъгъл  $\alpha$  до  $30^\circ$  максималният КПД запазва висока стойност до около  $0,6$ . При по-нататъчно увеличаване на ъгъла КПД намалява по-интензивно отколкото при промяна честотата на въртене. При  $\alpha = 60^\circ$  максималният КПД е  $0,51$  при дебит  $Q = 0,28 \text{ m}^3/\text{s}$  и налягане  $p = 3940 \text{ Pa}$ .

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В работата са представени резултати от изпитване на центробежен вентилатор за високо налягане 19ЦС48 и са построени универсалните характеристики на вентилатора при различни честоти на въртене и при различни стойности на ъгъла на входящия направляващ апарат.

## **ЛИТЕРАТУРА**

[1]. Стоянов, С., К. Стоев. Лабораторна уредба за енергетични изпитвания на центробежен вентилатор съгласно ISO 5801:2007. СНС'16, Р.У „Ангел Кънчев“. гр. Русе

## **За контакти:**

Теодор Георгиев – сп. „Климатизация, хидравлика и газификация“, РУ „Ангел Кънчев“, e-mail: georgiev9405@abv.bg

Гюнер Реджебов - сп. „Климатизация, хидравлика и газификация“, РУ „Ангел Кънчев“, e-mail: guner25@abv.bg

## **Научни ръководители:**

Доц. д-р Климент Климентов - катедра „Топлотехника, хидравлика и екология“, Русенски университет “Ангел Кънчев, e-mail: kklimentov@uni-ruse.bg

Гл. ас. д-р Борис Костов - катедра „Топлотехника, хидравлика и екология“, Русенски университет “Ангел Кънчев, e-mail: bkostov@uni-ruse.bg

## Експериментално изследване икономичността на методите за регулиране на центробежен вентилатор

Йордан Пенев

**Резюме:** В настоящата работата е изследвана опитно икономичността на три метода за регулиране на центробежен вентилатор – чрез дроселиране, чрез входящ направляващ апарат и чрез честотен инвертор. Представени са експериментални зависимости на електрическата мощност, необходима за задвижване на вентилаторната уредба от дебита при изброените методи за регулиране на центробежен вентилатор 19ЦС48. Резултатите са получени на лабораторната уредба, представена в [1].

**Ключови думи:** центробежен вентилатор, входящ направляващ апарат, честотен инвертор, регулиране на дебита.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Регулиране на вентилаторните уредби се нарича такова изменение на аеродинамичните параметри на вентилатора, което се осъществява с помощта на специално устройство (направляващ апарат, дросел, честотен инвертор). При това се осигурява непрекъснато изменение на параметрите на вентилатора. Целта на регулирането е повишаване или намаляване на дебита на вентилаторната уредба, при което се променят налягането и мощността за задвижване на вентилаторния агрегат [2].

Съществуват различни методи за регулиране дебита на вентилаторните уредби. Най-разпространените от тях са: регулиране чрез дроселиране, регулиране с помощта на входящ направляващ апарат (ВНА) и регулиране чрез промяна честотата на въртене на задвижващия електродвигател, с помощта на честотен инвертор (ЧИ). В настоящата работа е проведено сравнително изследване на икономичността на трите метода за регулиране на центробежен вентилатор за високо налягане 19ЦС48. Опитите са проведени на лабораторна уредба, представена в [1], в лабораторията по Хидро- и пневмотехника към катедра Топлотехника, хидравлика и екология.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### 1. Регулиране чрез дроселиране.

Регулирането чрез дроселиране е един от най-разпространение методи за регулиране дебита на вентилаторните уредби. Това се дължи на неговата простота и надеждност, както и на евтините устройства необходими за осъществяването му. В същото време обаче, този метод е най малко ефективния от енергийна гледна точка. При съвременните вентилаторни уредби намаляването на дебита с 40% чрез дроселиране води до намаляване на коефициента на полезно действие (КПД) на системата с около 30% при вентилатори с назад обърнати лопатки и с около 37% при вентилатори с напред обърнати лопатки.

Дроселиращото устройство се монтира както пред, така и след вентилатора. Ако дроселът се намира на достатъчно разстояние пред вентилатора или след него, той може да се разглежда като елемент от тръбната система. В този случай намаляването на дебита в системата се дължи на промяна характеристиката на системата при дроселиране (става по-стръмна). Ако дроселът се намира в непосредствена близост пред вентилатора, тогава той оказва влияние върху течението при входа му. В този случай той може да се разглежда като елемент от вентилатора, който оказва влияние върху характеристиката му  $p - Q$ , в следствие на което настъпва промяна на режима на работа на системата.

При опитната уредба, с която е проведено изследването, дроселиращото

устройство се намира в края на негнетателния въздухопровод.

## 2. Регулиране чрез входящ направляващ апарат (ВНА).

При този метод за регулиране дебита на вентилаторните системи се използва устройство, наречено направляващ апарат, което се монтира преди входа на вентилатора. Съществуват различни видове направляващи апарати. В настоящата работа е използван осов направляващ апарат, който има най-добри показатели от гледна точка на икономичност на регулирането. Осовият направляващ апарат се състои от система от лопатки, които могат да се завъртат едновременно около осите си, при това на еднакъв ъгъл. Монтира се непосредствено преди входа на работното колело.

Принципа на регулирането с ВНА се състои в създаване на преносна компонента на абсолютната скорост  $v_{u1}$  на течението пред входа на работното колело, при което се променя налягането, създавано от вентилатора и съответно характеристиката му  $p-Q$ . Това се вижда от основното уравнение на работните турбомашини:

$$(1) \quad p_T = \rho u_2 v_{u2} - \rho u_1 v_{u1},$$

където:  $p_T$  е теоретичното налягане на вентилатора;  $\rho$  - плътността на въздуха;  $u_1, u_2$  - преносни скорости пред входа и след изхода на работното колело на вентилатора;  $v_{u1}, v_{u2}$  - преносни компоненти на абсолютните скорости пред входа и след изхода на работното колело на вентилатора.

Ако посоката на скоростта  $v_{u1}$  съвпада с посоката на  $u_1$  налягането намалява, в противен случай - нараства. По този начин се изменя режимът на работа на вентилаторната уредба.

## 3. Регулиране чрез промяна честотата на въртене на задвижващия електродвигател.

Това е най-икономичният от всички методи за регулиране дебита на вентилаторните уредби. В настоящия момент при наличието на честотни инвертори (ЧИ) този метод е и лесно осъществим. Икономичността му зависи освен от КПД на вентилатора при различните честоти на въртене, но и от КПД на електродвигателя и на честотния инвертор при различните режими на работа.

## 4. Резултати от експерименталните изследвания.

Изследването е проведено на лабораторна опитна уредба, представена в [1], а резултатите се обработени съгласно методиката, представена в същата работа. Проведени са опити при четири различни първоначални дебита  $Q_0 = 0,85 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_0 = 0,67 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_0 = 0,58 \text{ m}^3/\text{s}$  и  $Q_0 = 0,48 \text{ m}^3/\text{s}$ . Графичните зависимости  $P_{\text{ел}} = f(Q)$  за трите метода на регулиране са показани и различни първоначални дебита са показани на фиг. 1. От фигурите става ясно, че независимо от първоначалния дебит, най-малка е мощността при регулиране с помощта на честотен инвертор, а най-голяма – при дроселно регулиране. Вижда се също, че до определен момент регулирането с ВНА е еднакво икономично с честотното регулиране.

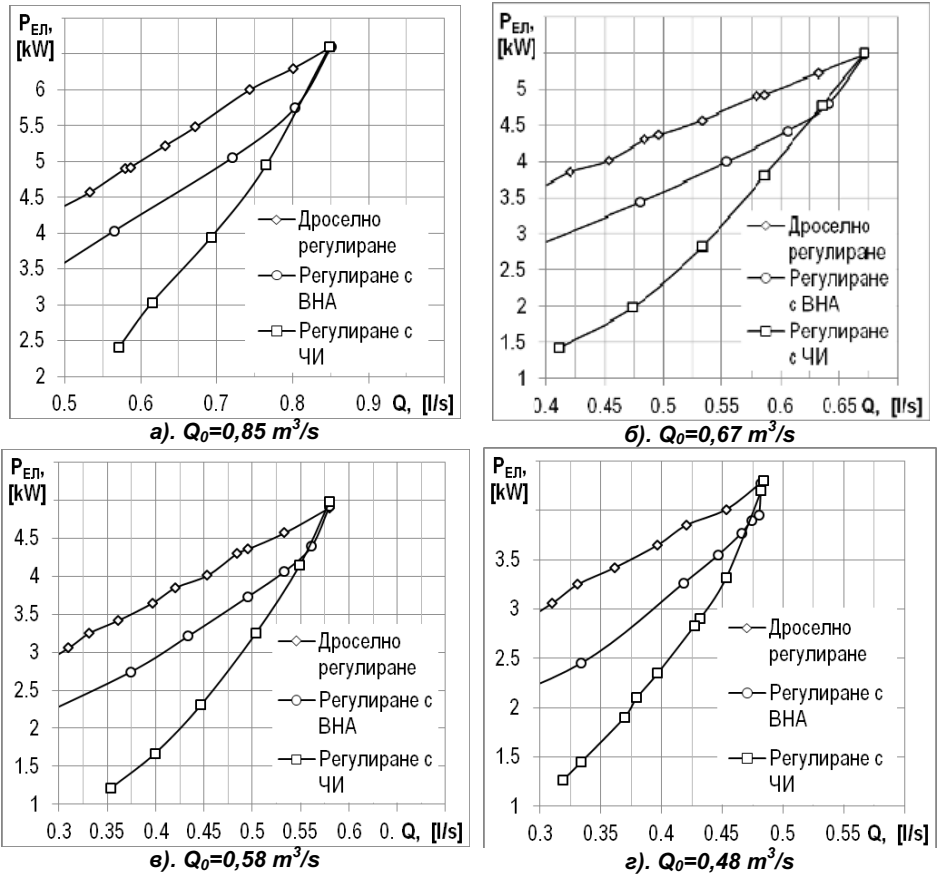
За по-добра сравнителна оценка на икономичността на трите метода са построени зависимости от вида  $P_{\text{отн}} = f\left(\frac{Q}{Q_0}\right)$ , където  $Q$  е текущата стойност на дебита, получена по един от методите за регулиране, а  $P_{\text{отн}}$  се определя по зависимостите:

$$(2) \quad P_{\text{отн}} = \frac{P_{\text{ел,ВНА}}}{P_{\text{ел,ДР}}}$$

или

(3)

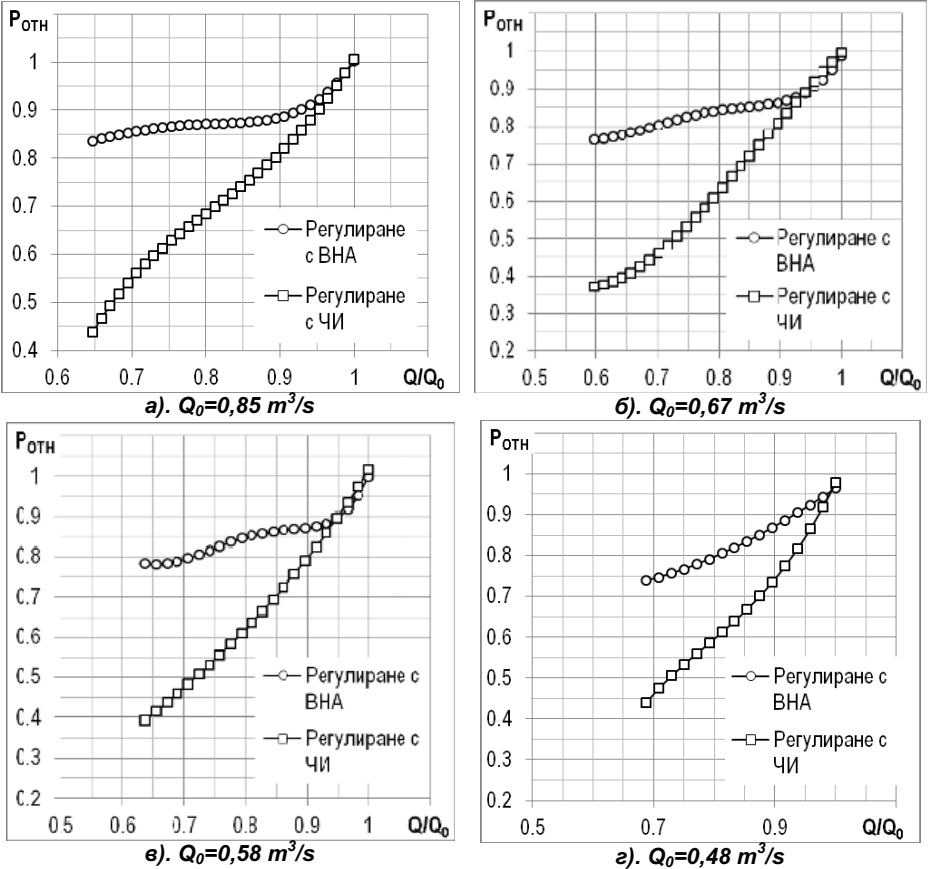
$$P_{\text{отн}} = \frac{P_{\text{ел,чи}}}{P_{\text{ел,др}}}$$



**Фиг. 1. Зависимости на консумираната електрическа мощност от дебита при трите метода на регулиране.**

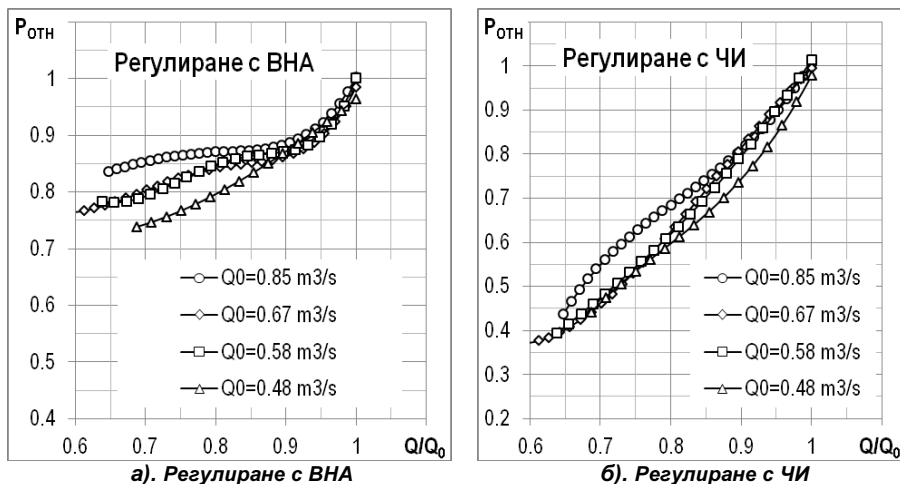
Величините във формули (2) и (3) са:  $P_{\text{ел,ВНА}}$  е измерената електрическа мощност при регулиране с помощта на входящ направляващ апарат;  $P_{\text{ел,чи}}$  - мощността, измерена при регулиране с помощта на честотен инвертор;  $P_{\text{ел,др}}$  - мощността, измерена при дроселно регулиране. Зависимостите  $P_{\text{отн}} = f\left(\frac{Q}{Q_0}\right)$  са

показани на фиг. 2. От фигурите се вижда, че честотното регулиране и регулирането с ВНА са еднакво икономични при намаляване на дебита с до 5% от първоначалния дебит  $Q_0$ . Консумираната електрическа мощност при регулиране с ВНА е с около 25% по-малка в сравнение с дроселното регулиране, при намаляване на дебита с 40% от първоначалния. При регулиране с честотен инвертор мощността е с до 60% по-ниска от колкото при дроселното регулиране.



**Фиг. 2. Зависимости на относителната мощност от относителния дебит при регулиране с входящ направляващ апарат и с честотен инвертор.**

За оценка влиянието на първоначалния режим върху ефективността на регулирането, зависимостите  $P_{отн} = f\left(\frac{Q}{Q_0}\right)$  са построени в отделни координатни системи и са показани на фиг.3-а за регулиране с ВНА и на фиг.3-б – за честотно регулиране. По-отчетливо е влиянието на първоначалния режим върху регулирането с ВНА. От фигурата се вижда, че при първоначален дебит  $Q_0 = 0,48 \text{ m}^3/\text{s}$ , мощността намалява с до 25% в сравнение с дроселното регулиране, при намаляване на дебита с 30% от първоначалния. При първоначален дебит  $Q_0 = 0,85 \text{ m}^3/\text{s}$  намаляването на мощността в сравнение с дроселното регулиране е около 15% при  $Q = 0,7Q_0$ .



**а). Регулиране с ВНА** **б). Регулиране с ЧИ**  
**Фиг. 3. Зависимости на относителната мощност от относителния дебит при регулиране с входящ направляващ апарат и с честотен инвертор.**

При регулиране с помощта на честотен инвертор влиянието на първоначалния режим върху ефективността е незначително.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работата е проведено сравнително изследване на икономичността на три метода за регулиране на центробежни вентилатори: чрез дроселиране, с помощта на входящ направляващ апарат и с честотен инвертор. Оценено е влиянието на първоначалния режим върху ефективността на регулирането при регулиране с входящ направляващ апарат и при регулиране с честотен инвертор.

### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Стоянов, С., К. Стоев. Лабораторна уредба за енергетични изпитвания на центробежен вентилатор съгласно ISO 5801:2007. СНС'16, Р.У. „Ангел Кънчев“. гр. Русе.

[2]. Брук, А. Д. и др. Центробежные вентиляторы. „Машиностроение“. 1975 г. Москва.

### За контакти:

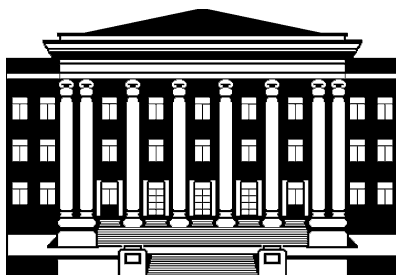
Йордан Пенев – сп. „Топло и газоснабдяване“, РУ „Ангел Кънчев“, e-mail: dakata\_pioneer13@abv.bg

### Научни ръководители:

Доц. д-р Климент Климентов - катедра „Топлотехника, хидравлика и екология“, Русенски университет “Ангел Кънчев, e-mail: kklimentov@uni-ruse.bg

Гл. ас. д-р Борис Костов - катедра „Топлотехника, хидравлика и екология“, Русенски университет “Ангел Кънчев, e-mail: bkostov@uni-ruse.bg

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
“АНГЕЛ КЪНЧЕВ”**



**СТУДЕНТСКА НАУЧНА  
СЕСИЯ  
СНС'17**

**П О К А Н А**

**Русе, ул. "Студентска" 8  
Русенски университет  
"Ангел Кънчев"**

**Факултет „Аграрно-индустриален”**

**СБОРНИК ДОКЛАДИ  
на  
СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’16**

Под общата редакция на:  
**доц. д-р Калоян Стоянов**

Отговорен редактор:  
**проф. д-р Диана Антонова**

Народност българска  
Първо издание

Формат: А5  
Коли: 3.625  
Тираж: 32 бр.

ISSN 1311-3321

**ИЗДАТЕЛСКИ ЦЕНТЪР**  
на Русенски университет “Ангел Кънчев”