

СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ  
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА  
Институт за изследване на климата,  
атмосферата и водите – БАН  
Фондация „Еврика“  
Община Варна  
ЦПЛР – НАОП „Николай Коперник“

**50-та ЮБИЛЕЙНА НАЦИОНАЛНА  
КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА  
ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА**

**Климатичните промени и  
образованието по физика**

2 – 5 юни 2022 г., Варна

*под патронажа на министъра на образованието и науката  
акад. Николай Денков*

Медийни партньори: сп. Светът на физиката,  
Национално издателство **ДЗ.БУКИ**, **Наука OFFNews**, **MediaBricks**



### Национален организационен комитет:

*Председател:* Чл.-кор. Екатерина Бъчварова, *ИИКАВ, БАН*

*Зам.-председатели:*

проф. д.н. Ана Георгиева, *ИИКАВ, БАН*

проф. д.н. Евгения Вълчева, *Физ. фак., СУ*

доц. д-р Мая Гайдарова, *Физ. фак., СУ*

*Секретари:* Милка Джиджова, *СФБ*

*Членове:*

проф. д.н. Иван Лалов, *СФБ*, доц. д-р Нели Димитрова,

*ДИУУ, СУ*, доц. д-р Радост Василева, *ЮЗУ*, доц. д-р

Мария Коларова, *НИМХ*, доц. д-р Елисавета Пенева,

*Физ. фак., СУ*, проф. д-р Пламен Савов, *МГУ*, проф. д-р

Желязка Райкова, *ПУ*, д-р Ева Божурова, Свежина

Димитрова, *ЦПЛР – НАОП „Николай Коперник“ –*

*Варна*, д-р Лилия Атанасова, *МУ – София*, Пенка

Лазарова, *СФБ*, Силвия Стойчева, Весислава

Панджерова, Искра Йошовска, *МОН*

### Организационен комитет – Варна:

*Почетен председател:* Иван Портних – кмет на гр. Варна

*Председател:* Свежина Димитрова

*Членове:* Антоанета Хинева, Нели Касабова, Янка Банева,

Ивелина Енчева

### Сборникът е съставен под редакцията на:

проф. д.н. Евгения Вълчева

доц. д-р Мая Гайдарова

доц. д-р Нели Димитрова

Съставител: д-р Л. Атанасова

50-та Юбилейна национална конференция по въпросите на обучението по физика

„Климатичните промени и образованието по физика“

Издание: © СФБ

ISBN 978-954-91841-7-4

Всички права са запазени

## Съдържание

<b>ПОКАНЕНИ ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ</b> .....	5
<i>Мая Гайдарова, Ивелина Коцева, Знания за климатичните промени и устойчивото развитие в образованието по физика в училище</i> .....	6
<b>ДОКЛАДИ</b> .....	12
<i>Весела Димова, Учителите по природни науки със свой принос към устойчивото развитие</i> .....	13
<i>Даниела Иванова, Желязка Райкова, Формиране на екологични знания у учениците от осми клас чрез изследователски проект „Градски топлинен остров“</i> .....	19
<i>Клавдий Тютюлков, Електромобили и климатични промени</i> .....	25
<i>Николай Такучев, Еволюция в семантиката на понятието „климат“</i> .....	31
<i>Калина Калчева, Явор Ченков, Факторът „Микроклимат“ в дизайна за град на Марс</i> .....	37
<i>Желязка Райкова, Делка Карагьозова-Дилкова, Славея Петрова, Красимир Витларов, Костадина Кацарова, Даниела Димова, Някои тенденции за промяна на технологията на обучение по природни науки условията на обучение от разстояние в електронна среда (изследване на дейността на учителите в прогимназиален етап)</i> .....	43
<i>Юлиана Белчева, Дамян Митърчев, Автомобилът на повече от 120 години – бинарен урок по физика и астрономия и изобразително изкуство</i> .....	50
<i>Руска Драганова-Христова, Подходи и методи на STEAM – базираното обучение в изследователската работа на ученици от прогимназиален етап</i> .....	54
<i>Антония Петрова, Идеи и похвати за въвеждане на знания за възобновяемите енергийни източници в обучението по физика в средното образование</i> .....	60
<i>Ана Георгиева, „Наука на сцената“ – най-голямата Европейска мрежа от STEM „учители за учители“</i> .....	66
<i>Нели Димитрова, Проектно базиран подход в обучението по физика за формиране на умения за подкрепа на устойчивото развитие и здравословен начин на живот</i> .....	72

<i>Георги Добрев, Николай Цонев, Калин Ангелов, Евристични задачи, генерирани с LED-лампа със соларен панел.....</i>	78
<i>Милена Гошева, Грета Райковска, Интегралният подход в извънкласната дейност .....</i>	82
<i>Константин Илчев, Урок на тема „Ядрена енергетика“ в гимназиален етап, включващ групова работа и дискусия .....</i>	88
<i>Таня Ганева, Зелена помощ за Земята.....</i>	95
<i>Мария Личева, Гинка Екснер, Екологично възпитание в часовете по природни науки.....</i>	99
<i>Нина Герева, Екатерина Писанова, Желязка Райкова, Някои идеи за използване на платформата Wolfram Alpha при изучаване на елементи на квантовата физика в средното училище .....</i>	105
<i>Костадина Кацарова, Стоянка Коева-Трифенова, Желязка Райкова, Една възможност за използване на елементи на изследователски подход при интегративно изучаване на темите „Механика на течности и газове“ и „География на природата“ в средното училище .....</i>	111
<i>Фабиен Кунис, Мая Гайдарова, Ивелина Коцева, Подобряване на уменията за екипна работа при изучаване на климатичните промени в обучението по физика .....</i>	115
<i>Фабиен Кунис, Прилагане на изследователския подход в електронна среда при изучаване на климатичните промени .....</i>	121
<i>Тонка Иванова, Енергия на мечтите през очите на природата .....</i>	126
<i>Велика Панчева, Измерване на количество валежи .....</i>	129
<i>Ивелина Коцева, Мая Гайдарова, Интернет ресурси с образователна цел в областта на климатичните промени .....</i>	133
<i>Мая Вацкичева, Пламен Савов, Формиране на екокомпетентност чрез магистърския курс „Атмосфера и околна среда“.....</i>	138
<i>Анета Георгиева, Генчо Паничаров, Гинка Екснер, Влиянието на климатичните промени върху ефективността на производство на електрическа енергия.....</i>	144

Фигурите в статиите са цветни в електронната версия на сборника, който можете да намерите на страницата на конференцията: <http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/50NK.html>

**ПОКАНЕНИ**  
**ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ**

## **Знания за климатичните промени и устойчивото развитие в образованието по физика в училище**

*Мая Гайдарова, Ивелина Коцева  
СУ „Св. Климент Охридски“, Физически факултет*

**Абстракт:** В доклада ще се представят идеи за интегриране на знания за климатичните промени и устойчивото развитие във формалното и неформално в обучение по физика. Ще се дискутират проблемите с квалификацията на учителите за преподаване на такива знания в експериментална среда и опита на други страни от Европейския съюз. Ще се представят и възможностите, които предоставя учебната документация – стандарти и програми за внедряване на тези знания в интегрирано учебно съдържание.

### **Въведение**

„Изчезнат ли животните, човекът би умрял от велика самота на духа. Каквото и да се случи на животните, то винаги се случва и на човека... Всички неща са свързани... Запазете спомена за Земята такава, каквато е... И с всичката ваша сила, с целия ваш дух, с цялото си сърце я запазете и за вашите деца...“ Пророческите думи на индианския вожд Сиатъл в обръщението му до американския президент Франклин Пиърс през 1855 г. са актуални и днес. Почти двеста години по-късно е актуален проблемът за устойчивото развитие на човечеството. Устойчивото развитие е това развитие, което задоволява нуждите на настоящето без да застрашава нуждите на бъдещите поколения. Настойчиви са усилията потребителското общество, което в момента съществува, да се ориентира към устойчиво развито общество, при което нарастването на използването на природните невъзобновяеми енергийни ресурси да се замени с възобновяеми енергийни източници, да се намалят и рециклират отпадъците, да се защитават биологичните видове като се запазят техните естествени местообитания. Това води и до запазване на природата и нейното възстановяване.

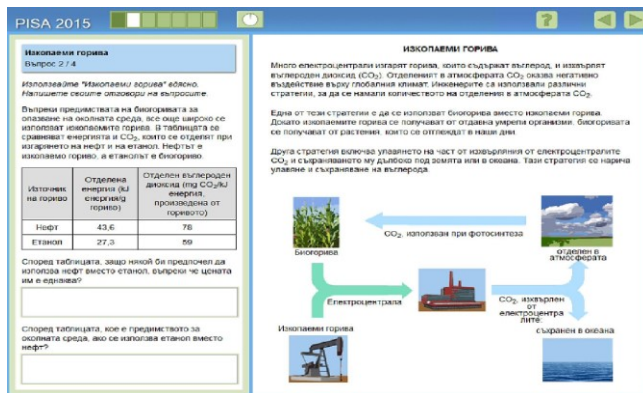
### **Образование за устойчиво развитие**

В целите за устойчиво развитие, формулирани от ООН и ЕС, за периода до 2030 г. се подчертава, че образованието е ключов фактор за противопоставяне на климатичните промени и спестяване на ресурси [1]. Четвъртата цел е постигане на качествено образование, което означава, че образователните цели трябва по-ясно да се обвържат с потребностите на обществото, една от които в нашето съвремие е енергийната ефективност и идеите за устойчиво развитие. „Да се интегрират в образованието, обучението и ученето определените от ООН цели за устойчиво развитие, включително като се насърчават придобиването на знания за ограничаване на многостранния характер на изменението на климата и за използване на природните ресурси по устойчив начин“ [1].

Образованието в Европа е ориентирано към придобиване на компетентности. В Препоръката на Европейския съвет относно ключовите компетентности за учене през целия живот – 22 май 2018 г. [2] се казва: „В един бързо променящ се и силно взаимосвързан свят всеки човек ще се нуждае от широк спектър от умения и компетентности и ще ги развива непрекъснато през целия живот“. През

2018 г. се дефинира и девета ключова компетентност „умения за подкрепа на устойчивото развитие и за здравословен начин на живот и спорт.“ Тя се свързва с:

- подкрепяне на дейности, насочени към опазване на личното здраве и околна среда;
- осмисляне на отношенията човек-среда и минимизиране на действието на антропогенните фактори, водещи до промени в състоянието на климата, популациите, екосистемите и биосферата.



Фиг.1. Задача от PISA 2015

Общоевропейската необходимост от образование за климат и енергия се изразява и от позицията на ЮНЕСКО през 2019 г. „...образованието е ключов елемент в отговора на човечеството към промените в климата.“ Само в девет европейски страни има правителствени политики за задължителни образователни програми в училище за климатичните промени, като най-широко застъпени са в Германия. Обхванати са всички ученици от предучилищна до гимназиална възраст. В други страни се работи по образователни проекти, инициирани от неправителствени организации, организират се курсове за квалификация на учителите за обучение на учениците в неформална среда. В редица страни се предприема и промяна в учебните програми и стандарти, като се обособяват модули в училищното съдържание, свързани с климат и климатични промени, възобновяеми и невъзобновяеми източници на енергия, парников ефект и глобалното затопляне [3]. В международното сравнително изследване PISA се предлагат задачи, в чието съдържание [4] се третираат проблеми за климатичните промени, причините и следствията, значението на антропогенните фактори за увеличаване на парниковите газове, източници на енергия и др. (фиг.1).

### Стратегии и политики в образованието за устойчиво развитие в България

В Наредба 13 от 2016 г. за гражданското, здравно, екологично и интеркултурно образование [5] се подчертава, че „Екологичното образование е насочено към формиране на екологично съзнание, култура и екологично поведение в тяхната взаимна връзка с оглед на познаване на екологичните закони, защита, управление и разумно използване на природните ресурси, както и към опазване на

В Закона за предучилищно и училищно образование [6] (октомври,2015 г.) се дефинират целите на образованието за устойчиво развитие.

„Чл. 5. (1) Основните цели на предучилищното и училищното образование са:

4. Придобиване на компетентности за прилагане на принципите за устойчиво развитие.

11. Придобиване на компетентности за разбиране на глобални процеси, тенденции и техните взаимовръзки.“

В Наредба 5/30.11.2015г. (допълнена 08.09.2020 г.) се представят Учебните стандарти и програми за Държавните образователни стандарти и програми, в които се определят областите на компетентност и очакваните резултати за всеки образователен етап за деветте ключови компетентности (фиг.2).

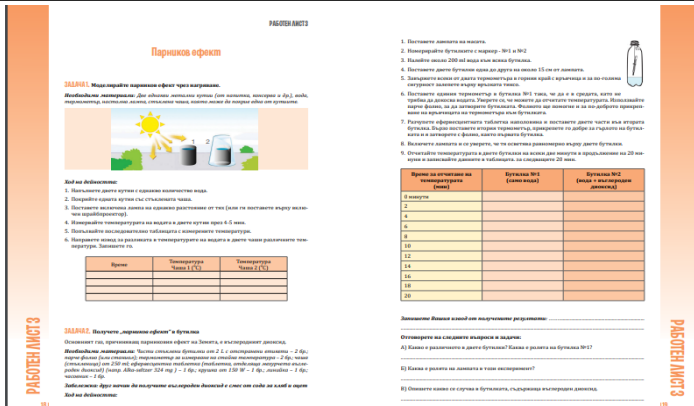
Област на компетентност	Знания, умения и отношения В резултат на обучението ученикът:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
От атома до Космоса	Описва с опростени модели и схеми движението на планетите и спътниците под действие на гравитационни сили и явления, свързани с движението на Земята и Луната (Фази на Луната, затъмнения).	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Дава примери за космически апарати, космически изследвания и тяхното значение.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Разделя по определени признаци планетите от Слънчевата система на две групи.	x	x	x	x	x				x
	Разпознава Полярната звезда и някои най-известни съзвездия.	x	x	x	x	x	x			x
Електрични, магнитни и светлинни явления	Посочва Слънчевата система като част от нашата Галактика - една от многото галактики във Вселената.	x	x	x	x	x				x
	Описва качествено наелектризирането на телата, взаимодействието на електричните заряди, протичането на електричен ток в прости електрически вериги и разликата между проводници и изолатори.	x	x	x	x	x	x			x
	Обяснява с примери, че при топлинното, светлинното и механичното действие на електричния ток се извършва преобразуване на електрична енергия.	x	x	x	x	x	x			x

**Фиг.2. Стандарт за етап прогимназиален – физика и астрономия**

Стандартът свързва ключовите компетентности с предметните компетентности, но няма ясни индикации как например ако ученикът може да раздели по определени признаци планетите, това ще съдейства за формиране на компетентността за устойчиво развитие и здравословен начин на живот.

Въпреки, че няма достатъчно материали за учителите и ясна политика за интегриране на знанията за климатичните промени в училище, има определени действия от страна на неправителствени организации за квалификация на учителите и организиране на неформално образование в училище. Преваят се различни проекти, които обхващат училища, общини и др. организации. Такъв проект е реализиран от НДЕФ и Федералното министерство на околната среда на Германия и Независимия институт за околна среда UfU в периода 2019 – 2021 г. Създадоха се материали за работа с учители и работни листове за неформална работа с ученици от прогимназиалния курс [8,9]. Те имат интегриран характер по физика, химия, биология и география и са основани на реален експеримент (фиг.3). Преведени са на английски език за ползване на всички европейски страни, включени в проекта. Бяха обучени 24 учители по физика за работа по проектно-базирано обучение в неформална среда.





Фиг. 3 Работен лист с интегрирано съдържание на тема Парников ефект

След работа по места с учителите, ангажирани по проекта, се очертаха следните условия за работа в неформална среда:

- интегриран подход (учебно съдържание);
- използване на IT технологии;
- проектно базирано обучение;
- възможност за изследователска дейност на учениците.

Националното състезание по ключови компетентности на тема „Климатичните промени“ се проведе в Копривщица през 2019 г. с участието на 60 ученици от цялата страна. В условия на скипна дейност и експериментална среда те решаваха реални проблеми, свързани с парниковия ефект, възобновяеми и невъзобновяеми източници на енергия, биоразнообразие и др.

Необходима е квалификация на учителите за разбиране на климатичните промени – причини и следствия. Тя може да се направи както в базовата подготовка в университетите, така и в продължаваща квалификация и участие в проекти за споделяне на добър опит.

### Актуализация на учебните стандарти и програми за свързване на предметните компетентности с деветата ключова компетентност

Има известна необходимост от по-ясно и детайлно свързване на предметните компетентности с ключовите, особено с деветата ключова компетентност за устойчиво развитие и здравословен начин на живот. Например по отношение на учебните програми за 5. и 6. клас [10,11] могат да се направят следните предложения за допълване на програмите:

В учебната програма за 5 клас по Човекът и природата към темата „Тела и вещества“ е дефинирана компетентност „Дава примери за дифузия и за значението на това явление“. Предлагаме да се свърже процесът дифузия с проблема за замърсяване на околната среда – въздух, почва и вода, като се добави „... значението на това явление за разпространението на веществата в природата и опазването на околната среда“.

В тема „Топлинни явления“ предлагаме към компетентността „Изброява добри и лоши проводници на топлина“ да се добави „...и дава примери за начини на топлоизолацията като средство за енергийна ефективност“.

В същата тема се дефинира компетентност „Описва качествено преходите между различните състояния на веществата“. Предлагаме да се добави: „... и да се обяснява значението на кръговрата на водата за климата“.

В тема „Електрични и магнитни явления“ 6 клас е дефинирана компетентност „Описва преобразуването на електричната енергия при топлинното, светлинното и механичното действие на електричния ток и различните им приложения“. Свързването на тази компетентност с ключовата компетентност за устойчиво развитие изисква да се добави „... и изброява действия за спестяване на светлинна и топлинна енергия при преобразуването на електричната енергия в бита.

### **Знания за климатичните промени и устойчивото развитие в учебното съдържание по физика**

Знанията за климатичните промени могат да се интегрират и в учебното съдържание по задължителната и профилирана подготовка в училище. Могат да се разделят на следните групи:

**Знания за климата и факторите, които го определят** – топлинни явления (конвекция, фазови преходи от първи род, кръговрат на веществата в природата, дифузия, адиабатни процеси, физични свойства на водата и въздуха, състав на въздуха, специфични константи на водата – топлинен капацитет, топлина на изпарение, топлина на топене, повърхностно напрежение, мокрене, свиваемост, топлинно разширение и водната аномалия, влажност (наситени и ненаситени водни пари), водата като разтворител, топлинно излъчване (законали Вин и Стефан-Болцман), парников ефект, глобално затопляне, следствия от глобалното затопляне – климатични промени.

**Знания за антропогенните (производство на парникови газове – източници) и неантропогенни причини за климатичните промени**, възможности за противодействие и приспособяване. Знания за Земята и природните бедствия (земетресения, вулкани, цунами) – причини и превенции.

**Знания за енергийни и материални ресурси** – невъзобновяеми и възобновяеми източници на енергия, пренасяне и преобразуване на енергия, енергийна ефективност, поведение за спестяване на енергия и ресурси, вещества – замърсители на околната среда, преработване на отпадъци, свойства на материалите – топлопроводност, топлинно разширение.

**Знания за системи** – Природата поддържа живота чрез функциониране на взаимосвързани системи, нарушаване на равновесието в една система влияе и върху останалите. Разбирането на причинно-следствените връзки при функциониране на системите в природата е важно условие за разбиране на причините за климатичните промени, както и за приспособяване към тях.

Има създадени и електронни материали, свързани с използване на симулации за работа с климатични модели, направени с различни приближения за работа в училище. Един такъв инструмент за работа с модел с еднослойна атмосфера предлага университета в Бъркли [12].

### **Заклучение**

Усилията в училище по интегриране на знанията за климатичните промени трябва да се насочат към развитие на познавателните умения за тях, разбиране на климатичните промени и формиране на умения за пестене на енергия, вода и други ресурси. За това е необходимо да се организират различни форми на извънкласна дейност, но и активното им използване при преподаване на учебното съдържание в задължителната и профилирана подготовка, където те имат своето място.

**С подкрепата на ФНИ на СУ по проект № 80-10-38/10.05.2022г.**

### **Литература**

- [1] [https://ec.europa.eu/info/strategy/international-strategies/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals-sustainable-future\\_bg](https://ec.europa.eu/info/strategy/international-strategies/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals-sustainable-future_bg)
- [2] <https://eur-lex.europa.eu/>
- [3] Tim Kirk, Physics for the IB diploma, Standart and Higher level, Oxford University Press, 2017
- [4] <https://www.oecd.org/education/pisa-2015-results-volume-i-9789264266490-en.htm>
- [5] НАРЕДБА № 13 от 21.09.2016 г. за гражданското, здравното, екологичното и интеркултурното образование Обн. - ДВ, бр. 80 от 11.10.2016 г., в сила от 11.10.2016 г.; изм. и доп., бр. 80 от 28.09.2018 г., в сила от 28.09.2018 г.
- [6] ЗАКОН за предучилищното и училищното образование Обн., ДВ, бр. 79 от 13.10.2015 г., в сила от 1.08.2016 г., изм. и доп., бр. 98 от 9.12.2016 г., в сила от 1.01.2017 г., изм., бр. 105 от 30.12.2016 г., в сила от 1.01.2017 г., бр. 58 от 18.07.2017 г., в сила от 18.07.2017 г.
- [7] НАРЕДБА № 5 от 30.11.2015 г. за общообразователната подготовка Обн. - ДВ, бр. 95 от 08.12.2015 г., в сила от 08.12.2015 г. (допълнена 08.09.2020 г.)
- [8] Гайдарова М., Коцева И., Климатът и аз. Пестим енергия в училище., София, НДЕФ, УfU, ISBN 978-619-7593-20-4
- [9] Гайдарова М., Коцева И., Климатът и аз. Пестим енергия в училище. Методически материали, София, НДЕФ, УfU, ISBN 978-619-7593-22-8
- [10] УЧЕБНА ПРОГРАМА ПО ЧОВЕКЪТ И ПРИРОДАТА ЗА V КЛАС (ОБЩООБРАЗОВАТЕЛНА ПОДГОТОВКА) Приложение № 19 към т. 19, МОН, 2017
- [11] УЧЕБНА ПРОГРАМА ПО ЧОВЕКЪТ И ПРИРОДАТА ЗА VI КЛАС (ОБЩООБРАЗОВАТЕЛНА ПОДГОТОВКА) Приложение № 25 към т. 25, МОН, 2017
- [12] [http://www.chemlabs.bris.ac.uk/outreach/resources/simple\\_climate\\_model/index.html](http://www.chemlabs.bris.ac.uk/outreach/resources/simple_climate_model/index.html)

# ДОКЛАДИ

## Учителите по природни науки със свой принос към устойчивото развитие

*Весела Димова*

*СУ „Св. Кл. Охридски“, Физически факултет, катедра „Методика на обучението по физика“*

**Абстракт:** Докладът представя възможностите, които предоставя физиката като природна наука, изучавана в училище, за изграждане у учениците на природонаучна грамотност, на отношение към природата, на нагласи за здравословен начин на живот. Днес усвояването на научни знания не може да бъде ефективно и градивно, ако не е съпроводено с формиране на съответна ценностна система. В съвременното общество по-важни се оказват въпросите, свързани с мотивите и целите при прилагане на знанията, с начина на използване и разпределяне на природните богатства, както и с уменията да живеем заедно. Посочените социални въпроси се разглеждат в контекста на една от най-хуманните професии – тази на учителя.

### Въведение

Природата е жив организъм. Тя откликва на всичко, което се случва с една нейна част. Всички нейни отделни части са взаимосвързани и функционират в хармонично единство под действието на определени закони. Именно тази цялост и взаимобусловеност науката постепенно разкрива в хода на човешкото познание. Водещи в това направление са науките за природата. Но натрупаното знание не може само по себе си да има онова значение и да изиграе онази роля, която нашата съвременна култура му отрежда. Познанието за природата не може да става без формиране на адекватно отношение към нея, без чувство на обич и на отговорност за правилно разпределяне и използване на природните блага.

През втората половина на ХХ век започна усилено да се говори за необходимостта опазването на природата да се разглежда като неразделна част от въпросите за икономическото и социално развитие на народите. При това поставените екологични въпроси изискват решаване на световно равнище. През 1992 г. на Конференцията на ООН за околна среда и развитие се заложиха принципите за устойчиво развитие на планетата, отразяващи ключови аспекти по функциониране и взаимодействие между социална, икономическа и екологическа сфера. Според тези принципи човекът заема централно място при разглеждане на въпросите за устойчиво развитие: опазване на здравето на човека; осигуряване на пълноценен живот в хармония с природата за сегашните и бъдещите поколения; контрол върху човешката дейност, която би могла да окаже вредно въздействие върху природата; установяване на приоритети в използване на природните ресурси и др. [1] Също така подписаната вече от 197 държави Рамкова конвенция на ООН по изменение на климата декларира отговорността за опазване на околната среда като задача на човека – с колективното си съзнание и с принадлежността си към дадено общество, което е клетка от общността на народите.

За да бъде решаващ фактор за устойчивото функциониране на цялото (природата), човек трябва да е деен, отговорен фактор първо в своя индивидуален живот – да разбира процесите, които протичат в него. Това са процеси на три

нива – отнасящи се до неговия умствен, емоционален и волеви свят, до неговото психическо и физическо здраве. Когато стане господар на тези процеси, когато съумее да подрежда мислите, чувствата и постъпките си в съгласие със законите на природата, тогава може да се говори за устойчивост в неговия живот като клетка от общия природен организъм. Тогава и устойчивостта в природата ще се установи по естествен начин. Днес човекът вече е тръгнал по този път. Той се пробужда за необходимостта да мисли за всички живи същества на планетата и да ги пази, да усеща другите хора като близки, да приема всяко кътче на земята като свой дом, да съобразява своята дейност с природните закони, да изучава тези закони не за да трупа главно материални богатства, а за да се учи да живее разумно.

Едно особено място в този всеобщ процес на пробуждане е отредено на учителите. Не случайно в народопсихологията ни през всички времена учителят е тачен именно като носител на светлината на познанието – не толкова на информация или на конкретни знания, колкото на искрата за пробуждане и развитие на заложените у всяко дете, на импулса за учебен труд и за разпалване на доброто в душата на подрастващите. Подобна роля е отредена и на училището – светилник за духовен напредък.

Свети ли училището днес? Какви са съвременните измерения на просвещението? Как се подхранва интелектуалната и емоционалната сфера на ученика в учебния процес за устойчиво развитие? Накъде се насочва стремежът на детската душа за растеж и познание?

### **Ролята на учителите по природни науки за формиране на природонаучна грамотност и отношение на учениците към природата.**

Учителите по природни науки още при обучението си във висшето училище се подготвят в две основни направления, касаещи науките за природата и науките за човека. Тази тенденция към съчетаване на природонаучни и социални въпроси неизменно продължава по-нататък в работата на всеки учител. В практическата си дейност посредством конкретно учебно съдържание учителят влиза в непосредствена връзка с младата смяна на обществото. Именно върху този взаимен обмен между преподавател и ученици се гради добрата педагогическа среда за формиране на бъдещите специалисти, компетентни в дадена социално значима област. При това взаимодействие в процеса на обучение учениците усвояват определени предметни знания, умения и отношения, а учителят изучава, проверява и прилага законите на живота. [2]

Науката е една от определящите характерни черти на съвременната култура. Днес и в образованието се отразява тенденцията към все по-тесен взаимобмен между естествонаучния цикъл и науките за обществото и човека. Посредством природните науки учениците:

- усвояват умения за придобиване на ново знание, за описание и обяснение на природни явления и процеси, за осъществяването на връзки между изучаваните знания и структурирането им в определени познавателни системи, за формулиране на проблеми и провеждане на изследователски процес, за прилагане на научни методи, идеи и подходи при решаване на поставена задача;

- се подпомагат в процеса на формиране на светоглед и съзнаване на ролята на научните открития за развитието на технологиите и за промените в околната среда, както и в начина на живот на човека;
- придобиват способност да оценяват собствената си познавателна дейност и да споделят взаимно постиженията си, да оценяват социалната значимост и отговорност пред възникващите глобални задачи;
- се възпитават в грижовно отношение към природата, усвояват нравствени и морални принципи, развиват добродетели, заимствайки познания от функционирането на природните системи.

Изброените точки очертават направленията, в които се търси формирането на природонаучна грамотност у подрастващите. Ролята на учителя е да ги набележи, заложи и следва в процеса на работата си с учениците. В тази връзка пред него се изправят редица предизвикателства, които постепенно се превръщат в стъпала за формирането му като добър специалист. Те се откриват в следните насоки:

- Учителят е вгледан в бъдещето. Той в най-голяма степен може да открие заложибите у детето, да разпознае таланта в дадена област. Освен това да не очаква бързи резултати от вложения труд, а да вижда развитието на детето в перспектива. Да работи върху него с търпение и грижовност като добър градинар, който обработва плодните дръвчета. Учител, който може да оцени тези плодове на бъдещето, е добър специалист в настоящето. Това негово умение се придобива и прилага с помощта на най-резултатните методи – тези на любовта.

- Учителят умее да отличава и да дава преднина на разумното начало във всеки човек. Той не цели да получи облаги за своя труд, признание за своите способности, а преди всичко се радва на постиженията на своите ученици. Така и видният майстор, който свири виртуозно, не очаква аплодисментите на публиката, а е готов да помага на начинаещия как да поставя пръсти върху инструмента, да движи ръцете си в синхрон, да срича нотното писмо. Подобна роля изпълнява учителят по природни науки. Той помага на ученика да усвои азбуката на науката, да слуша и разпознава езика на природата, да настройва своя организъм, своите мисли, чувства и действия според природния порядък. С други думи, служи си с точната мярка на мъдростта.

- Учителят се придържа към истината. Не може да бъде добър специалист този, който говори едно, а има предвид друго, който подготвя уроци „за показ“, който мисли лошо за учениците, родителите, колегите си, учебния процес. Недоволството и негативната окраска в неговите думи, поведение, изражение се отразяват пагубно върху формирация се млад човек. Затова от учителя се изисква абсолютна чистота. Умението да допускат само хубави мисли, чувства и прояви е черта, която се изработва именно в пряката работа с подрастващите, защото те не търпят фалша и реагират на лъжата, неправдата и неискреността.

- Учителят притежава особен вид качество – богатство в добродетелта, любовта, милосърдието; сиромашия в невежеството, пошлостта, престъпността. Когато е изградил тези качества на характера в себе си, тогава той се намира в състояние на устойчивост, тогава е способен да трансформира негативното и да извлича от него положителната ядка. Всеки човек минава периоди на неразположение и недоволство – състояние, при което се нарушава неговото равновесие. Но ако съумее да съблече дрехата на всичката си несрета още в края на деня и да

се освободи от тежобите, тогава той се събужда с нова мисъл, с нови идеи за приложение в работата си и е в състояние да намери правилното решение на даден проблем. В този смисъл той е проводник на доброто в света.

- Учителят развива уменията си да работи отвътре навън. Първо обработва собствения си психичен живот и след това е в състояние да прояви доброто, както и да помага на другите в уменията да го проявят. Така се явяват най-плодоносните идеи и методи в педагогическата практика. В този смисъл устойчивостта се разбира двустранно – по отношение на умствения и емоционалния свят на човека, и по отношение на времето. Една постъпка, извършена навреме, дава резултат, който при други условия се постига с големи усилия.

- Учителят знае къде да търси устойчивото в света. Той постъпва така, че всяко негово действие, дума, жест носи динамична сила – прави околните добри, стимулира ги в готовността им да придобиват знания, за да проявят доброто. Този стремеж към знания, към единомислие и към добър живот е даденост в естеството на човека. Изопачението на дадена идея, отклоненията от нормата, които се наблюдават в съвременния свят, това е едно патологическо състояние. Но патологията не е градивна наука, тя не води към положителни резултати. Затова е нужно да изучаваме функциите на живия организъм не по неговите патологични отклонения, а чрез естественото, здравословното му състояние и прояви. Този подход в работа на добрия педагог се отразява и на подрастващите – те възприемат един здравословен морален кодекс, един достоен модел на подражание. Този въпрос е важен във връзка със самообразованието и самовъзпитанието на човека. Освен това, да не забравяме, че знанието на хората се предава според степента на тяхното съзнание. Затова усвояването на знания за природата трябва да се съпровожда с израстване на учещия се по отношение на съзнанието.

- Учителят намира най-точния подход към детето в дадена ситуация, воден от своя вътрешен морал. Затова е важно той да има богата духовна култура, изградена върху непреходните хуманни ценности. Това е основата за неговия професионален успех и предпоставка за нравственото израстване на неговите възпитаници. При подбора на методи и средства в обучението учителят се изправя пред многофакторна задача, за решението на която изхожда от няколко основополагащи принципи, които се менят с времето в посока към все по-непосредствено съобразяване с нуждите на човека, природата и живота.

По този начин учителят се явява незаменим фактор в развитието на ученика по отношение на неговото интелектуално и духовно израстване.

### **Значение на физичното знание за изграждането на устойчива животвореща ценностна система в младото поколение.**

Европейската рамка за учене през целия живот посочва ключовите компетентности за личностно развитие и устойчив начин на живот. В препоръките на Съвета от 22.05.2018г. се казва: „В наши дни изискванията по отношение на компетентностите се променяха, като все повече работни дейности подлежат на автоматизация, технологиите играят по-голяма роля във всички сфери на труда и живота, а предприемаческите, социалните и гражданските компетентности имат все по-голямо значение за осигуряването на устойчивост и способност за адаптиране към промените.“ В Програмата на ЮНЕСКО за световни действия за образование за устойчиво развитие се утвърждава, че образованието за устойчиво



развитие е съществен елемент от качествено образование и основен фактор за всички останали цели за устойчиво развитие. Тази цел е отразена в преразглеждането на Референтната рамка – в насока към „насърчаване на придобиването на компетентности в областта на точните науки, технологиите, инженерството и математиката, като се отчита връзката им с хуманитарните науки, творчеството и иновациите“; „насърчаване на придобиването на знания за ограничаване на многостранния характер на изменението на климата и за използване на природните ресурси по устойчив начин“.[3]

Най-важните знания в областта на точните науки, технологиите и инженерството обхващат основните научни понятия, теории, принципи и методи, технологиите и технологичните продукти и процеси, както и разбиране на въздействието на точните науки, технологиите, инженерството и човешката дейност като цяло върху природата. Тези компетентности дават възможност на учениците да разбират по-добре напредъка, ограниченията и рисковете на научните теории и на технологични средства в обществата като цяло (във връзка с вземането на решения, ценностите, моралните въпроси, културата и т.н.).

Уменията включват разбирането на науката като процес на изследване на действителността чрез специфични методи, особено наблюдение и експеримент, способността да се използва логическото мислене за проверка на дадена хипотеза, както и готовността за отказ от собствените убеждения, когато те противоречат на резултатите от даден експеримент. Те включват способността да се управляват технологични средства и машини, както и научни данни, с оглед на постигането на дадена цел или вземане на решение. Учениците следва също да разпознават съществените особености на научното изследване и да умеят да представят разсъжденията и действията, довели до дадени изводи.

Компетентността включва и нагласа за критично оценяване и любознателност, загриженост по етични въпроси и подкрепа за безопасността и устойчивостта на околната среда, по-специално що се отнася до научния и технологичния напредък по отношение на самия себе си, семейството, общността и глобалните въпроси [3]

Изграждането на взаимосвързани компетентности при изучаване на природните дисциплини се включва в цялостната система за възприемане и преобразуване на действителността. В тази връзка физиката допринася за изграждане на ценностна система у подрастващите заради следните компоненти:

- Всяко понятие, изучавано в училищния курс по физика, в исторически план търпи развитие. Учениците се научават при описание и обяснение на дадено природно явление да използват усвоените научни понятия, въведени в съответните науки, според нивото и съдържанието им към настоящия момент. В някои случаи е целесъобразно да се проследи как се е въвело и развивало дадено понятие, а едновременно с това как са се формирали и представите за заобикалящия ни свят. Във всички образователни системи днес важност придобива въпросът за приложение на знанието. А приложението се намира в пряка зависимост от възприетите етични норми и придобива своеобразна окраска у всеки, защото се пречупва през призмата на ценностите. Затова е нужно непрекъснато преразглеждане на въпроса за знанието като ценност.

- Величината е количествен израз на дадено свойство на тела или вещества, като точността на мярката е свързана с постиженията на човешкото познание – вече единна за целия свят. Същото се отнася и до нравствения свят –

всички хора трябва да имат една обща мярка, с която да определят доброто. Съвременният свят върви към постигане на това единно мерило на ценностите.

- Законите, включени в училищния курс по физика, се изучават по обобщен план, важен елемент от който е областта на приложимост (в зависимост от създадения модел). Усвояването на този елемент има важно значение за прилагането на закона в дадена ситуация, както и за принципното осъзнаване на границите на човешкото познание и преобразуване на света. Спазването на тези граници е предпоставка за устойчивото развитие и хармонично взаимодействие между всички природни структури, тъй като промените в природата се извършват по определени закони.

- Осъзнаване на функциите на науката: познавателна (да изследва със съответни методи природата, човека и обществото в полза на хората, но не в ущърб на природата); производствена (като движеща сила за технологичния напредък); светогледна (формиране на светоглед и ценностни ориентири) и социална (във връзка с нарастващата необходимост от взаимодействие между различни клонове на природните, социалните и техническите науки при решаване на глобални проблеми). От тук се променят и нагласите към ученето – познанието да води към това да се научим да постъпваме не така, както искаме, а както природата повелява, защото тя предвижда благото на всички същества. Науката ни помага да се развиваме съобразно променящата се действителност. Изправи погрешката си, за да не страдаш! Грижи се за чистотата на умствения и чувствения си свят, за да си здрав и да проявяваш успешно своите дарби!

### **Заключение**

Изучаването на природата днес трябва да се съпровожда с повишаване на съзнанието, с изграждане на устойчив светоглед. Методите се търсят в три направления:

Да мислим за живота на цялото. Трябва да се откажем да развиваме и реализираме планове и идеи за сметка на друго живо същество.

Да чувстваме всекиго като близък и в преценките и отношенията си да изхождаме от действителните нужди и вътрешните подбуди – като по-точен коректив за истината, отколкото външните прояви.

Да постъпваме навсякъде с такава грижа за заобикалящата ни среда, сякаш се намираме в своя дом.

В това отношение учителите по природни науки имат свой принос в устойчивото развитие на средата. Като използват възможностите на конкретното учебно съдържание и с начина си на поведение те запалват добротворството у своите възпитаници. Така подрастващите получават подтик да се учат и да развиват това, което е вложено у тях. И да творят в единство с природата.

### **Литература**

- [1] Рамкова конвенция на ООН по изменение на климата, UNFCCC, (1992), (2016)
- [2] Димова, В. От законите на природата към законите на живота, Сб. доклади от научно-практическа конференция с международно участие „35 години Факултет по педагогика – приемственост и бъдеще” (2021)
- [3] Препоръки на Съвета от 22.05.2018г.  
[https://eurlex.europa.eu/legalcontent/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=GA](https://eurlex.europa.eu/legalcontent/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=GA).

---

## Формиране на екологични знания у учениците от осми клас чрез изследователски проект „Градски топлинен остров“

Даниела Иванова<sup>1</sup>, Желязка Райкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Математическа гимназия „Баба Тонка“, Русе

<sup>2</sup>Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Пловдив

**Абстракт:** В доклада се споделя опитът от проведено STEM обучение чрез решаване на изследователска задача с екологично значение. Задачата, която се решава от ученици от 8-ми клас в Математическа гимназия „Баба Тонка“ е да се определи дали в град Русе се наблюдава явлението „градски топлинен остров“. Това явление се характеризира с повишаване на средната годишна температура в индустриалните градове в сравнение с тази на околните селски райони. В литературата е известно и като „градски топлинен остров“ (urban heat island (UHI)). Решаването на задачата е свързано с прилагането на изследователски подход, проектно базирано обучение, интегриран подход, работа по групи и други методически похвати. Учениците се запознават с екологичното явление „градски топлинен остров“, разделят се на групи, които измерват температурата в различни точки от града и от околностите му през различни моменти от денонощието. Обработката на информацията се прави чрез използване на програмните продукти ГИС (географски информационни системи) за създаване, обработка и анализ на данни за географско разположение. След това се разглеждат възможните причини за измерените стойности и се изгражда хипотеза, обясняваща повишаването на температурата. Вниманието на учениците се насочва към изследване на топлинните свойства на материалите, използвани в градовете. Изучаването на тези физични характеристики става чрез експериментално определяне на специфичния топлинен капацитет и коефициент на топлопроводност на различни материали като асфалт, бетон и др. Разглежда се влиянието на допълнителното отделяне на топлина от охладителни системи, от автомобилите и различни индустриални източници. Анализират се данни за количеството фини прахови частици в атмосферата и други замърсители и влиянието им върху стойностите на температурата. Прави се връзка с влиянието на парниковите газове върху повишаването на температурата. Изследването завършва с формиране на изводи за наличието на явлението „градски топлинен остров“ в град Русе и за неговото екологично значение. Подготвят се презентация и брошура, които се представят на Общинския съвет на града и пред местните медии. Описаното обучение предлага различни методически идеи за провеждане на проектно базирано обучение с изследователски характер, което цели формиране на екологична култура, природонаучна грамотност и ключови компетентности чрез изучаване на физика в средното училище.

Ключови думи: екологични знания, „градски топлинен остров“, проектно базирано обучение, изследователски подход

## 1. Въведение

Фактът, че градовете са по-топли от извънградските райони е известен отдавна. Люк Хауърд публикува през 1833 г. дългогодишни измервания на температурата в покрайнините на Лондон [4,5]. Сравнявайки своите данни за температурата на въздуха с официалните записи на кралското общество, той прави заключение, че средната температура в центъра на Лондон е с два градуса по-висока от тази в покрайнините. През 1927 г. Вилхелм Шмидт използва автомобил, за да получи практически едновременно разпределение на температурата в различни точки на Виена [5]. След това градове от целия свят с различен мащаб, географско разположение и физични характеристики са били обект на подобни изследвания. Терминът „градски топлинен остров“ се появява през 40-те години в една публикация на Valchin и Руе, в които свързват термина с нагряването на въздуха в град Бат в сравнение с околностите му [1]. Явлението е обект на множество изследвания през последните десетилетия поради значението му за промяната на климата в урбанизираните пространства. Това от своя страна води до увеличаване на парниковите газове и замърсяване на въздуха и влияе негативно върху здравето на хората и качеството на живота им. Според Попов и др., градският топлинен остров е „сложен геопространствен феномен, който се проявява както на микро- и локално ниво, така и на регионални нива в различни пространствено-времеви мащаби“ [8]. Подобни сложни проблеми от реалния свят могат да бъдат използвани в училище за въвеждане на основни понятия и закони чрез прилагане на проектно-изследователски подход.

Предложената на учениците проектно-изследователска задача е свързана с отговор на въпроса: *Наблюдава ли се градски топлинен остров в Русе?*

Целта на задачата е учениците да се запознаят с явлението, да разберат основните причини за него, да направят експерименти, чрез които да се опитат да установят дали явлението се наблюдава в града. Като допълнителна задача може да се постави учениците да потърсят информация за влиянието на ефекта върху живота на хората, както и да разгледат възможни решения. Изследователската работа завършва с формулиране на обяснение и изводи.

Поставянето на реален проблем мотивира учениците за по-задълбочени знания, развива критическото им мислене, уменията за комуникация и стимулира самостоятелното учене. Като предизвикателство може да се посочи известно противоречие с учебната програма – само част от решението на проблема може да се съгласува с нея. Реалните проблеми са сложни, обхващат различни раздели от физиката, изучавани в различни класове и изискват интегративен подход при решаването си. Чрез решаването на настоящата задача формирането на екологичното знание става чрез реално изследване, основано на измерени от тях данни и тълкуване, на резултати. Учениците могат да оценят количествено влиянието на човешката дейност в градовете чрез измерване на промяна в температурите и да направят сравнение с количествата вредни частици в атмосферата.

Явлението „градски топлинен остров“ свързва няколко важни теми с екологично значение, отнасящи се основно до влиянието на човешката дейност върху екосистемите. Една от тях е нарастването на населението на Земята и неговата урбанизация, което води до замърсяването на въздуха и климатичните промени.

## 2. Технология на провеждане на обучението

### 2.1. Първоначално запознаване с явлението

На учениците се предоставят печатни материали и електронни ресурси, като те попълват работни листи, свързани с темите посочени по-долу:

Определяне на ефекта „градски топлинен остров“

В литературата няма еднозначно и общоприето определение на понятията градска и извънградска област. Извънградските области се определят като земеделски или селски райони, отдалечени от градовете, а урбанизираните области са застроени и гъсто заселени [6]. За да се оценява екологичната ситуация се въвежда понятието градски климат като съвкупност от климатични условия, по които се различават градските от извънградските области [2]. Тези условия са температурата на повърхността и на приземния въздушен слой, влажността и количеството изпарения, скоростта и посоката на вятъра, атмосферното замърсяване с газове и с прахови частици. Градските области показват увеличаване на средногодишната температурата в сравнение с извънградските и това явление се определя като „градски топлинен остров“ (ГТО).

*Фактори, които влияят върху градския климат и ефекта ГТО*

Топографските особености на района – наличие на големи водни басейни, планини, надморската височина оказват влияние и променят климата. С нарастването на населението и урбанизацията значително намаляват зелесените площи, увеличават се тези, покрити с изкуствени материали и това увеличава площта на ГТО. Големите мегаполиси имат ГТО с голяма площ и по-голям интензитет. С намаляване на размера и населението на градовете, площта и интензитета на ГТО намаляват [2, 4].

„Градските топлинни острови“ могат да имат както негативен, така и позитивен ефект. В градове с горещ климат ГТО увеличава дискомфорта, разходите за охлаждане, което има принос към глобалното затопляне. Също така се увеличава замърсяването на въздуха, което води до здравословни проблеми при хората. Но в градове със студен климат намаляват разходите за охлаждане, създава се комфорт и по-благоприятни условия за отглеждане на растения. Тъмните повърхности поглъщат повече, отразяват по-малко, така концентрацията на пътища и сгради в градовете нагрява повече повърхностите през деня. Материалите, използвани за павиране или покриви (бетон, асфалт) имат различни топлинни свойства от материалите в крайградските райони (почви, растителност). Намаляването на растителността и липсата на водни площи намалява изпарението, това повишава температурите. Сградите осигуряват голяма площ за отражение и поглъщане на слънчевата енергия (т.нар. „градски каньон ефект“). Високите сгради блокират движението на въздушните маси, намаляват охлаждането чрез конвекция и пречат на разсейването. Отпадъчната топлина на автомобили, климатици, индустриални източници увеличава температурата на въздуха. Високите нива на замърсяване с парникови газове и прахови частици също увеличават ефекта на ГТО.

*Видове ГТО*

В литературата се разглеждат два основни вида топлинни острови [7, 8]. Единият – повърхнинен ГТО, се дефиниран на базата на температурата на повърхностите. В горещите летни дни температурата на покриви, настилки, стени на сгради се нагряват значително повече от температурата на въздуха, за разлика от

извънградските райони, където температурата на почвите и зелените площи е близка до тази на въздуха [7]. Този тип ГТО е по-интензивен през деня и има по-големи температурни вариации (Таблица 1). Другият – атмосферен ГТО се определя от разликата в температурите на въздуха в града и в извънградските райони, като обикновено се разглежда приземния слой въздух от земната повърхност до покривите и върховете на дърветата [7].

**Таблица 1. Видове градски топлинни острови**

Особености	Повърхнинен ГТО	Атмосферен ГТО
Промяна във времето	Проявява се през всички моменти на деня и нощта. Най-интензивен е през деня и през лятото.	Изявява се слабо или отсъства през деня. Най-интензивен е през нощта, преди разсъмване или през зимата.
Пик на интензитета	Много пространствени и времеви вариации. През деня 10-15°C. През нощта 5-10°C.	По-малки вариации. През деня 1-3°C. През нощта 10-12°C.

Представянето на данните за двата типа острови е различно. За температурата на повърхностите се използва индиректно измерване в инфрачервения диапазон и се построяват термални изображения. Температурата на въздуха се измерва директно чрез мобилни или стационарни станции и се представя на изотермни карти или температурни графики.

#### *Формиране на ГТО*

В горещ слънчев ден, особено ако няма облаци, градските повърхности са около 20°C по-горещи от температурата на въздуха. Поради големия си топлинен капацитет някои от тези повърхности действат като резервоар за топлинна енергия. Нагриването на повърхностите създава конвективни потоци, които могат да са затруднени поради значителната височина на сградите и малкото разстояние между тях. Така през деня разликата между температурите в града и извън него за по-малки. През нощта нагретите повърхности отдават топлинна енергия, конвекцията намалява и това води до по-големи температурни разлики между града и извънградските райони. Поради наличието на растителност, водопроникливи и влажни повърхности, околностите на града се охлаждат по-бързо през нощта. Материалите, които се използват в градска среда са непромокаеми и сухи, което намалява ефекта от охлаждане чрез изпарение.

#### *Определяне на локални климатични зони*

При провеждане на изследването градът се разделя на отделни зони по следните критерии – застрояване, височина на сградите, разстояние между тях, наличие на растителност или големи павирани площи. Съществува световно приета методика за подобно зонироване [6, 8]. В града могат да се формират следните зони: а) високо застрояване с отворени пространства; б) плътно ниско застрояване, включващо тухли и бетон, с павирани улици, с малко или без растителност; в) отворени пространства със средно високо строителство от тухли, стомана и бетон с малко растителност; г) отворени павирани пространства; д) разредени дървета и ниска растителност.

## 2.2. Измерване на температурата и обработка на данните

Формират се отбори от ученици, които правят измервания в определена зона, включително и извън града. Температурата се измерва няколко пъти в денонощието в продължение на определен период от време. За тази цел се използват дигитален инфрачервен термометър или Ардуино сензори (последните могат да бъдат комбинирани, за измерване и на влажност и налягане). За измерване на температурата на въздуха се използва спиртен термометър. Учениците използват ArcGIS Online (интерактивни географски карти) като поставят маркери на местата с измерена температура и етикети с измерените стойности [9]. Картата е споделена онлайн (ползва се облачна технология) и всички стойности се нанасят върху една и съща карта в даден момент от измерването. Софтуерът позволява разпределението на данните в различни слоеве за всеки от моментите на измерване. Получените данни се анализират, като се построяват изотерми. По този начин могат да се намерят местата с по-висока температура в града в сравнение с извънградските райони, както и да се определят най-горещите области в града. От разликата в температурите учениците правят извод има ли формиран ГТО и ако има, анализът на данните позволява да се определят границите му.

## 2.3. Изследване на топлинните свойства на материалите

Учениците формират хипотеза за възможни причини за образуването на ГТО. Провеждат се лабораторни упражнения за определяне на специфичен топлинен капацитет на различни материали – бетон, асфалт, клинкерни плочки, керемиди, стомана, камък, дърво. Сравняват се температурните данни на местата с различни материали. В извънкласна форма може да се проведе лабораторно упражнение за определяне на коефициента на топлопроводност на изследваните материали и да се посочи ролята на различните топлинни свойства на материалите за ефекта на ГТО, както и да се определи албедото на различните повърхности.

## 2.4. Представяне на резултатите от изследването

Учениците използват данни от лабораторията на Изпълнителна агенция по околна среда (ИАОС) за денонощното замърсяване с прахови частици. Търси се корелация между моментите от време с по-висока температура и по-високи нива на замърсяване. Учениците подготвя брошури и презентации, показващи технологията на изследването и получените резултати от всеки отбор. Резултатите се представят пред русенската общественост чрез Младежкия парламент в града и чрез местни медии.

## 3. Заключение

Явлението «градски топлинен остров» (ГТО) е подходящ обект за организиране на ученически изследователски проект. Той е свързан с важен екологични проблеми, имащи отношение към все по-интензивната урбанизация на големи площи, замърсяването на въздуха и климатичните промени. Описаната изследователска ученическа дейност позволява активно използване на съвременни информационни технологии, формиране и развиване на експериментални умения, свързани със събиране и обработка на данни и формиране на критично и моделно мислене. Интегративният характер на темата позволява прилагането ѝ в различни етапи от гимназиалното обучение по физика. Напълно подходящо е това изследване да се проведе в осми клас, защото учениците биха могли да разбират по-задълбочено смисъла на величината специфичен топлинен капацитет и да я

свържат с изменението на температурата. По същият начин експерименталното определяне на редица физични термодинамични величини на използвани материали и на често срещани в ежедневието явления дава практически смисъл на изучаваното съдържание в уроците по физика.

#### 4. Литература

1. Balchin, W. G. V., and N. Pye, A micro-climatological investigation of Bath and the surrounding district. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 73, 297–323, (1947)
2. Climate Central, *HOT ZONES: Urban Heat Islands*, (2021)
3. Hulley, M.E., *Metropolitan Sustainability Understanding and Improving the Urban Environment*, Chapter 5: The urban heat island effect: causes and potential solutions 79-98, Woodhead Publishing series in Energy, (2012)
4. Mills, G., *Urban climatology: History, status and prospects*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2014.06.004>, (2014)
5. Mitchell J. Murray Jr, *The Temperature of Cities*, *Weatherwise*, 224-258, DOI:10.1080/00431672.1961.9930028, <http://dx.doi.org/10.1080/00431672.1961.9930028>, (1961)
6. Stewart, I. D. Oke, T. R., *Local climate zones for urban temperature studies*, *Bulletin of the American Meteorological Society*, DOI:10.1175/BAMS-D-11-00019.1, (2012)
7. U.S. Environmental Protection Agency. "Urban Heat Island Basics." In: *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*. Draft. <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>, (2008)
8. Попов А., Димитров С., Борисова Б, Кулов Б., Илиев М., Атанасова М., Проучване на добри практики за топлинните острови на територията на столична община /изследване и картографиране на ефекта на градския топлинен остров на територията на София и проучване на добри практики за смекчаване на неговото проявление/, DOI: 10.13140/RG.2.2.15518.48969, (2019)
9. <https://www.arcgis.com/index.html>



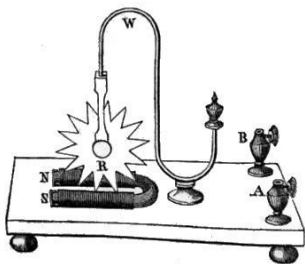
## Електромобили и климатични промени

Клавдий Тютюлков  
академия „Никола Тесла“

**Абстракт:** Електромобилите стават все по-популярни. Доколко те са екологични е въпрос, доста актуален в последно време. Изследванията показват различни резултати. Някои от важните параметри [1], разглеждани във въпросните изследвания са: големината и естеството на използваната акумулаторна батерия, разходите по рециклиране на батерията, какво разстояние изминава автомобилът годишно, електрическият енергиен микс. Обикновено се акцентира върху следния факт – емисиите на въглероден диоксид при електромобилите клонят към нула, но дали наистина е така, погледнато по-общо? В доклада са посочени данни от различни изследвания и е направен коментар.

### 1. Кратка история

Съгласно [2,3], първите електродвигатели са създадени между 1820 и 1830 г. – **Фиг. 1а, Фиг. 1б.**



**Фиг. 1а. Колелото на Barlow (1822)**  
фигурата от – [http://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/DanielDavis\\_Apparatus/Barlows\\_Wheel/](http://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/DanielDavis_Apparatus/Barlows_Wheel/)



**Фиг. 1б. Мотор на Jedlik (1827)**  
фигурата – от <http://www.jedliktarsasag.hu/>

Скоро след това са регистрирани и първите опити за създаване на превозно средство с тяхна помощ. Във всеки случай, те не са били много успешни (най-вече, поради малката мощност на този тип двигатели). Според [4], първият електромобил е създаден от американския конструктор Thomas Davenport през 1834 г. (а, както е известно, първият автомобил на базата на двигател с вътрешно горене – ДВГ – през 1886 г.). Историята на електромоторите и техните приложения е интересна, но е тема на отделно писание.... На **Фиг. 2а, Фиг. 2б** и на **Фиг. 2в** са показани някои от първите електромобили. Заслужава внимание следният факт за (доскоро водещия) автомобилен производител – САЩ – през първите години на „автомобилната ера“, приблизително от 1896 до 1930, там има повече от 1800 производителя (за разлика от днес). Първият американски електрически автомобил е създаден през 1890 година. Неговата максимална скорост е била 22 км/ч.

Във връзка с американските производители и конструктори, заслужава да се спомене името на Oliver O. Fritchle (**Фиг. 3.**) Интересът към електрическите превозни средства се увеличава значително в края на 1890-те и началото на 1900-те. Електрическите такси, задвижвани от акумулаторни батерии, се появяват още в края на 19 век [5].



**Фиг. 2а Колата на Gustave Trouvé (1881)**



**Фиг. 2б Колата на Thomas Parker (1895)**



**Фиг. 2в Flocken електровагон от 1888**

Снимките са от: [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_the\\_electric\\_vehicle](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_electric_vehicle)



**Фиг. 3. Oliver O. Fritchle.**

Снимка: History Colorado

Електрическите превозни средства са притежавали някои предимства пред своите конкуренти от началото на 1900 г. – липса на вибрации, миризма и шум. Не са изисквали смяна на скоростите. (Колите с парно задвижване също нямат превключване на предавките, но са се нуждаели от дълго време за стартиране.) Донякъде електрическите автомобили са били предпочитани, тъй като не са изисквали ръчна манивела за стартиране на двигателя. Основен техен недостатък са били тежките батерии и (както се оказва по-късно) ниската скорост. Затова, след успеха в началото на 20-ти век, електрическият автомобил губи позициите си на пазара. Електрическите автомобили са били ограничени до градска употреба поради малката им скорост (не повече от 24–32 км/ч и малък пробег (50–65 км) [6].

По-късно (1920 – 1960), много фирми разработват прототипи на електрически автомобили. Някои примери са дадени на **Фиг. 4а**, **Фиг. 4б** и на **Фиг. 5**.

А какво е било положението у нас в България? В нашата страна преди повече около 60 години вече е имало разработени, тествани и действащи електрически коли – **Фиг. 6**. Отделно заслужава да се спомене и производството на електрокари – **Фиг. 7**. Фирмата Балканкар е създадена през 1964 г., но първият бъл-

гарски електрокар е от 1952 г. Според Deutsche Welle [7]: „България ще бъде сред водещите производители на електромобили“.



**Фиг. 4. Германско електрическо такси от 1904 г.**

Снимка: Bundesarchiv, Bild 183-1990-1126-500 / CC-BY-SA 3.0, CC BY-SA 3.0 de



**Фиг. 5а**



**Фиг. 5б**

**Разработки на Renault.** Снимки: <https://www.bing.com/images>



**Фиг.6. Немски пощенски електромобили (ГДР)**

Снимка: Bundesarchiv, Bild 183-1990-1126-500 / CC-BY-SA 3.0



**Фиг.7. Първите разработки на български електромобили**

## 2. Някои коментари за електромобилите

1. Съгласно изложеното в [8]: електро-автомобилите са по-лоши за околната среда от колите с ДВГ: те са твърде скъпи и не са подходящи за масовия купувач. Обслужването и сервизирането на е-автомобил е по-скъпо. И така, каква е сделката от предполагаемото шофиране с нулеви емисии? Колко добри са всъщност електрическите автомобили? Като пример може да използваме силно моторизираната Германия? Бензинът и дизелът са още в мнозинство по германските пътища и все още се регистрират повече автомобили с ДВГ, отколкото електрически. Повечето германци редовно пътуват с кола, а колите изпускат изгорели газове. 60 процента от общите емисии на CO<sub>2</sub> от пътният трафик в Европа се причиняват от леки автомобили. Така че е напълно логично политиците да започнат с действия, целящи намаляване на CO<sub>2</sub>-емисиите.

2. На пръв поглед електрическите автомобили изглеждат решение на проблема с изгорелите газове по пътищата, защото е-колата е с нулеви емисии. Но така е на пръв поглед – не е достатъчно само да погледнете потреблението на автомобилите и да ги сравните помежду им. Производството и горивото на автомобила играят най-голяма роля в климатичния баланс.

3. Една от критиките към електрическите автомобили е, че те причиняват повече емисии, отколкото спестяват поради сложния си производствен процес и по този начин причиняват повече вреда, отколкото полза на климата. Това е отчасти вярно: производството на чисто нов електрически автомобил произвежда повече CO<sub>2</sub> емисии, отколкото чисто нов двигател с вътрешно горене. Често се цитира изследване, направено в Швеция през 2017 г. То доказва, че при производството на батерии за е-автомобили се отделят 17 тона CO<sub>2</sub> за всяка. Следователно е-автомобилът става полезен за климата едва след осем години шофиране.

4. Според [9]: Електрическите превозни средства се разглеждат като „ключова технология за намаляване на бъдещите емисии и потреблението на енергия в сектора на мобилността“. Фокусът на изследването е да прегледа и оцени енергийната ефективност и въздействието върху околната среда на електрическите автомобили с батерии (BEV) и тези с горивна клетка (FCV), които (засага) са единствената техническа алтернатива на превозни средства с ДВГ. Електричеството на автомобила може да бъде осигурено от батерия или горивна клетка (FCV). Описана е техническата структура на BEV, като се изяснява, че е относително проста в сравнение с ДВГ. Констатациите в статията потвърждават, че електрическата кола може да служи като подходящ инструмент към много поустойчиво бъдеще в мобилността. Това е особено вярно за BEV с малък размер, който досега е недостатъчно представен в литературните данни. Въпреки че CO<sub>2</sub>-емисиите на BEV изглеждат да са сравнително добре известни, с изключение на батерията, въздействието на жизнения цикъл на BEV в категории, различни от потенциала за глобално затопляне, разкрива сложна и все още непълна картина. Тъй като технологията на електрическата кола е с ограничена сложност с изключение на батерията, употребяваните автомобили също могат да бъдат преобразувани от горивни към електрически. По този начин изглежда възможно да се намалят CO<sub>2</sub>-еквивалентните емисии с 80% (фактор 5 – подобрение на ефективността).

5. В световен мащаб 26% от първичната енергия се консумира за транспортни цели, а 23% от емисиите на парникови газове са свързани с енергията. Уличният трафик представлява 74% в транспортния сектор в световен мащаб,

като този сектор включва самолети, кораби, влакове и всички видове улични превозни средства. Автомобилите играят особена роля поради три причини: Първо, колите доминират уличния трафик в повечето страни. Второ, продажбите на автомобили показват най-високите темпове на растеж в света. Трето, при тях съществуват алтернативни технологии за задвижване, за разлика от камионите например. Малките камиони могат също да се управляват електрически, но големите камиони зависят от дизеловото гориво, което в бъдеще може да бъде пренасочено към различни смеси – например метан (изкопаем или биогенен). Автобусите също могат да се управляват електрически на ограничени разстояния; рутинно се използват автобуси, задвижвани от съгъстен природен газ (метан). Докато автобусите с горивни клетки вече са по улиците, малките камиони, задвижвани с горивни клетки и H<sub>2</sub>, все още са предимно концепции.

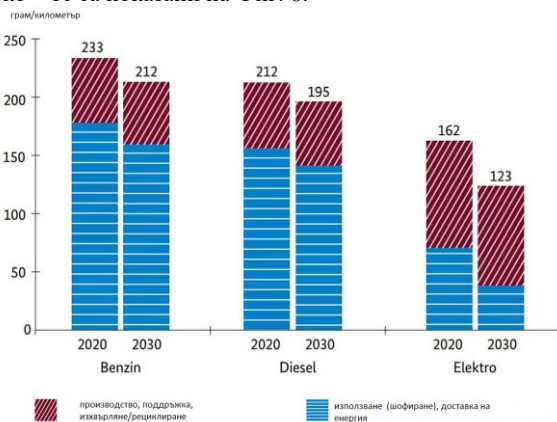
6. Изследвания на немското общество на инженерите (VDI) показват резултати, близки до изложените в [8]. По-специално трябва да се обърне внимание на следното:

- Въздействието на замърсяването с CO<sub>2</sub> в производството и експлоатацията
- Основният микс от електроенергия предоставя информация кога и къде кои технологии могат да бъдат използвани. Всички автомобилни задвижвания трябва да използват производство с намалени емисии на CO<sub>2</sub>

7. Мобилността трябва да се направи неутрална по отношение на климата в средносрочен план (Тук може да има и други мнения!).

### 3. Днешни и прогнозни изисквания.

Накратко – те са показани на Фиг. 8.



**Фиг. 8. Емисии на въглероден диоксид за автомобил от компактната класа – изисквания.**

### 4. Възможности за коментирание в училище.

През последните години темата за е-автомобилите е широко дискутирана по цял свят. Но всеки един има право на собствено мнение. Интересно би било да

бъде направено изследване и у нас за настроенията на учители и ученици... Според Министерството на вътрешните работи (МВР) към 1 юли 2022 г. изцяло електрическите леки автомобили в България са 4614. Значително повече са леките автомобили – хибриди, които ползват освен електричество и конвенционално гориво – 25 467, като от тях преобладават тези във вариант бензин-електричество – 21 842 [11]. Последното би могло да се използва като начало на дискусия – например в час на класния ръководител. Темата, свързана с е-автомобилите, е много благоприятна за провеждане на бинарни уроци – с предмети от културно-образователните области *Природни науки и екология, Математика, информатика и информационни технологии, Обществени науки и гражданско образование, Бит и технологии, с изобразително изкуство.*

Освен посоченото тук, в мрежата има голямо количество материали по темата. Всеки ученик, с помощта на учителя си, може да изготви интересна презентация, в която да покаже своето отношение. Някои примерни теми, свързани с е-автомобилите: *предимства и недостатъци, история и дизайн, използвани суровини, влияние върху околната среда, как би изглеждал енергийния микс след години, доколко е-автомобилите могат да заменят конвенционалните (и защо), за какви цели е полезно използването на е-автомобили, как (според вас) ще изглежда транспортът в бъдеще.*

Добрият учител винаги може да препоръча подходяща тема, след като е запознат с възможностите и настроенията на учениците си.

## 5. Литература

- [1] [http://electric20cars/E-Mobilität\\_Wie\\_umweltfreundlich\\_sindE-Autos\\_wirklich\\_ZDFheute.html](http://electric20cars/E-Mobilität_Wie_umweltfreundlich_sindE-Autos_wirklich_ZDFheute.html), посетен на 19.04 2022.
- [2] <https://www.eti.kit.edu/1376.php>, посетен на 20.05 2022
- [3] [https://en.wikipedia.org/wiki/Electric\\_motor](https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_motor), посетен на 20.05 2022.
- [4] Electric cars: technical characteristics and environmental impacts |Environmental Sciences Europe
- [5] Says, Alan Brown. The Surprisingly Old Story of London's First Ever Electric Taxi. Science Museum Blog.
- [6] Scharff, Virginia. Taking the Wheel: Women and the Coming of the Motor Age. Univ. New Mexico Press, 1992
- [7] <https://www.dw.com/bg/made-in-bulgaria-%D0%B1%D1%8A%D0%BB%D0%B3%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F-%D1%89%D0%B5-%D0%B5-%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4-%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%89%D0%B8%D1%82%D0%B5->, посетен на 20.05 2022
- [8] <https://www.swr3.de/aktuell/fake-news-check/faktencheck-sind-e-autos-doch klimakiller-co2-bei-herstellung-problematisch-100.html>, посетен на 20.05 2022
- [9] <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/2190-4715-24-14>, посетен на 20.05 2022
- [10] <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/vdi-studie-oekobilanz-von-pkws-mit-verschiedenen-antriebssystemen>, посетен на 20.05 2022
- [11] <https://data.egov.bg/data?category%5B0%5D=5#>, посетен на 20.05 2022
- [12] <https://www.mon.bg/bg/100105>, посетен на 20.05 2022

---

**Еволюция в семантиката на понятието „климат“**

*Николай Такучев  
Тракийски университет, Стара Загора*

**Абстракт:** Правейки опит да открие какво следва да разбира под „климат“, любознателният читател остава изненадан от липсата на достатъчна яснота за съдържанието на това понятие и в наши дни, въпреки че терминът е използван още в античността и буквално в превод от гръцки означава „наклон“ (на слънчевите лъчи спрямо земната повърхност).

Цел на изследването е да проследи формирането на съдържанието, влагано в понятието климат от античността до наши дни.

Резултати. Изяснени са понятия, лежащи в основата за разбиране на понятието климат, като явление, свойство, метеорологично време, режим, и техни характеристики като елемент, ход на елемента. Приведени са примери от античността до наши дни за съдържанието, влагано в понятието климат. Пригодността на примерите по отношение на изясняване на съдържанието на понятието климат е обсъдена критично в светлината на изяснените преди това понятия.

### **1. Увод**

Свидетели сме на промени в околната среда с обезпокоително забързан темп по отношение на адапционните възможности на организмите – проблем, добил популярност като „промени в климата“.

Правейки опит да открие какво следва да разбира под „климат“, любознателният читател остава изненадан от липсата на достатъчна яснота за съдържанието на това понятие и в наши дни, въпреки че терминът е използван още в античността и буквално в превод от гръцки означава „наклон“ (на слънчевите лъчи спрямо земната повърхност), но и „склонност“ в социален смисъл, например в израза „климат на доверие“.

В своите лекции „Климатология, въпроси и отговори“ популярният климатолог Георги Рачев описва ситуацията така: „Опити за дефинирането на климата са правени преди новата ера, правят се и сега. Ако в шеговита форма трябва да обобщим цялата научна история по този въпрос, смело можем да кажем, че определенията за климата са толкова, колкото са и климатолозите. Получава се едно парадоксално противоречие. Ако попитате някого разбира ли понятието климат, отговорът ще бъде положителен. Но ако го попитате какво всъщност представлява климатът, неминусомо ще остане без ясен и конкретен отговор.“[1].

Философът Мартин Шьонфелд [2] разсъждава за климата като философска категория: „Не мога да „виждам“ климата, защото той е количествено набор от данни и качествено холистична структура. Не мога да го посоча, тъй като ме обвива не само в пространството, но и във времето, в миналото, настоящето и в бъдещето.“

Цел на настоящата работа е да проследи формирането на съдържанието, влагано в понятието климат от античността до наши дни.

### **2. Основни понятия, свързани с понятието „климат“**

В представите ни за климата се преплитат няколко други понятия, които

следва да бъдат изяснени с оглед на разглеждането на проблема по-долу.

Под *явление* (атмосферно, хидросферно, литосферно) се разбира случаящото се в атмосферата, хидросферата и/или в литосферата и водещо до промени в тях. Ако има наблюдател на явленията, той може да ги възприеме със сетивата си като ги наблюдава, усеща, и/или съди за наличието им чрез уреди, но явленията съществуват независимо от наблюдателя.

Явленията имат множество *свойства*. Например облакът (явление) има форма (свойство), цвят (свойство), състав от течни капки и/или водни кристали (свойство) и др.

Някои от свойствата представляват интерес за наблюдателя, поради което той въвежда и използва техни измерими характеристики, наричани във физиката *физични величини*, а в метеорологията и хидрологията – *елементи*. Елементи са интензивността на слънчевата радиация, температурата, атмосферното налягане, интензивността на изпарение на водата от земната повърхност, относителната влажност на въздуха, валежната сума, и пр.

Трябва да се прави разлика между *обективно* съществуващото (независимо има ли наблюдател или не) явление с неговите свойства от една страна и от друга характеризиращите свойства елементи (въведени от наблюдателя и в този смисъл *субективни*). Примери за явления и съответстващи им елементи: жега и студ (явления) – температура (елемент), въздушна влага (явление) – относителна влажност на въздуха (елемент), дъжд (явление) – валежна сума (елемент).

Явленията могат да бъдат *описвани* повече или по-малко детайлно, докато елементите се *определят* (*дефинират*). Определението (дефиницията) е изказана с думи формула и тя е или правилна (единствен вариант) или неправилна (всички останали варианти). Например за явлениято „въздушна влага“ могат да се дадат повече или по-малко пространни описания, но например за един от елементите, който я характеризира, „абсолютната влажност на въздуха“, е необходима дефиниция – тя се дефинира като масата на водните пари в единица обем от въздуха.

Няколко явления могат да бъдат описвани съвместно като *съставно явление*, докато съчетанието на няколко елемента е *математически израз* (*показател*), който характеризира съставното явление.

Явленията са зависими от хронологичното време. Под *режим* на дадено явление се разбира изменението на явлениято за определен времеви интервал. За режим се говори във връзка с постоянно съществуващи явления – например режим на вятъра, на слънчевото греене, на топлинните условия, на оттока на реките и пр. Най-често се проследяват денонощните и годишни режими на явленията, но също и режимите за значителни интервали от време – десетки години. Т.е. явлениято в съчетание с режима му е *четиримерен пространствено-времеви обект* (с протяжност в пространство-времето).

Аналогично изменящият се във времето елемент очертава *ход* (поредица от измерени числени стойности), който е характеристика на режима на конкретно свойство на дадено явление.

Под *метеорологично време* по-долу се разбира съвкупността от атмосферните явления в ограничена пространствена област (място), за кратък интервал (момент) от времето. Т.е. метеорологичното време на дадено място в даден момент може да се разглежда като съставно явление от множество едновременно налични явления (наблюдавани или не).



Съвкупността от режимите на отделните явления е режимът на метеорологичното време за дадена ограничена пространствена област. Най-често използваното от климатолозите описание на климата за дадено място е: „режим на метеорологичното време за няколко десетки години“. Т.е. съгласно това описание климатът е локално специфично четиримерно пространствено-времево явление, съществуващо независимо от това дали е наблюдавано или не.

Част от климатолозите предпочитат да разглеждат климата не като явление, а като характеристика на явленията, съставлящи метеорологичното време, т.е. като съвкупност от елементите, които характеризират свойствата на метеорологичното време. Ходовете на тези елементи са поредица от числа, които могат да бъдат подложени на статистическа обработка, в частност осреднявани за определен интервал години.

Световната метеорологична организация (СМО) препоръчва интервали по 30 години за проследяване на измененията в климата, а получените средни стойности са *климатичните норми* за съответните елементи. Често под климат на дадена ограничена пространствена област се разбира съвкупността от климатичните норми за мястото. Тази формулировка пренебрегва климатичните изменения за периода на осредняване, като сравнява климатичните промени като разлики в климатичните норми между периодите на усредняване. Това понятие за климата включва като неотменим елемент наличие на наблюдател, който да измерва елементите на околната среда и да получава от тях съвкупност от климатични норми.

Други дефиниции на климата като характеристика се основават на понятията състояние и статистически ансамбъл. *Състояние* на атмосферата в даден момент и място е съвкупността от стойностите на елементите, характеризиращи метеорологичното време в този момент и място. Всички състояния, разгледани в съвкупност, формират *статистически ансамбъл*.

Проблемът със семантиката на термина климат изглежда не занимава много СМО. Все пак в публикация 16 на СМО, (за международна конференция в Стокхолм през 1974 г. във връзка с физическите основи на климата [3]), няколко именити метеоролози дават дефиниции на климата, всички базирани на представата за климата като характеристика, а не като явление.

Според Едуард Лоренц – изтъкнат метеоролог и математик (апендикс 2.1): „Климатът може да бъде идентифициран като набор от статистики на ансамбъла от много различни състояния на атмосферата“. Т.е. на тази конференция учените се обединяват около представата за климата като характеристика със съответна дефиниция.

Описаните различни гледни точки показват, че към настоящия момент няма единодушие в мнението на професионалната гилдия на климатолозите относно смисъла, влаган в понятието „климат“. По-долу е описана накратко историята на формиране на съдържанието на термина климат и еволюцията на понятието е коментирана в светлината на въведените по-горе термини.

### **3. Понятието за климат в миналото**

#### **3.1. Антична литература**

От достигналата до съвременното антична литература, терминът климат се споменава най-рано в тезиса „За въздуха, водите и местата“ на Хипократ, писан около 400 г. пр.н.е. [4].

Терминът климат е употребен в смисъл на условия, най-вече топлинни, влияещи върху живота в даден регион. Хипократ прави интересно сравнение между характера на жителите на Европа и Азия във връзка с разликите в климата в двата региона. Според него европейците са по-смели от азиатците поради по-променливия и суров климат в Европа, който пораждал смелост, а постояния климат на Азия предразполагал към леност, която предизвиквала страхливост.

В „Метеорология“ на Аристотел [5], написана около 340 г. пр.н.е., е залегнала представата, че земната повърхност е разпределена в 5 климатични зони, паралелни на екватора: две ненаселени студени – арктична и антарктична, една ненаселена гореща зона около екватора и две населени умерени – между екваториалната и двете студени. Т.е. отново терминът климат е употребен в смисъл на атмосферни и топлинни условия на живот, но е възприеман като зонално, а не като локално явление [6].

В късно-античната география в термина „климати“ е вляган и смисъл, съответстващ на съвременното разбиране за географска ширина. Клавдий Птолемей (100 – 170 от н.е.) използва система от климати [7] в труда си „Алмагест“. В Алмагест терминът „климат“ е изразен чрез продължителността на деня по време на лятното слънцестоене (най-продължителният ден за дадено място от земната повърхност). Древните учени са ползвали таблици с няколко „стандартни“ климати, пресметнати с точност до половин час. В Алмагест е използвана система от 7 климата: на Мерое (13 часа, царство Куш, днешен Судан), Сиена (13,5 часа, днешен Асуан, Египет), Долен Египет (14 часа), остров Родос (14,5 часа), Хелеспонт (15 часа, днешни Дарданели), Понтус (15,5 часа, югоизточния бряг на Черно море, в днешна Турция), Устието на Бористенес (16 часа, днешен Днепър) [8].

### 3.2. Средновековие

Критерий за истинност на знанието в научните трудове през средновековието е бил доколко определено твърдение е споменато от класиците от античността. Това е довело до застой във всички научни сфери, в частност никаква нова идея, включваща климата не е изказвана в продължение на 1500 г., до 1650 г., когато Варениус публикува творбата си „Geograophia generalis“, в която използва термина „климат“ и обособява географията, особено физическата география, като самостоятелна наука. [9].

### 3.3. 20-ти век

Началото на 20-ти век е време на бурно развитие на климатологията. Появяват се трудове по климатология на учени като Юлиус Хан и Владимир Кьопен, които внасят свой принос в представата за климата.

Хан (началото на 20-ти век) описва климата (превод от английски) „като набор от метеорологични явления, който характеризира средните условия в атмосферата във всяко отделно място на земната повърхност“. За първи път Хан включва термина «средни» в описанието на климата, изучаването на който се разглежда по онова време по-скоро описателно, като част от географията, а под «средни» се подразбира измерване и обработка на данни. Осредняването означава и загуба на зависимост от времето.

Френският теоретик в областта на климатологията Макс Сорел (Max Sorre) пише във връзка с представите на Хан за климата (превод от английски): „Тази проста и удобна дефиниция използва средна стойност като една напълно нереална абстракция, водеща до злоупотреба с аритметични средства при характеризирането на климата. Представя климата като статичен и изкуствен, без да споме-

нава за развитието на явлениято във времето“. За Соре климатът „представлява поредица от атмосферни състояния на определено място в обичайната им последователност“ [10].

### 3.4. Съвременни представи за климата

Според авторитетния климатолог със световна известност Алисов (в превод от руски), „Климатът в широк смисъл може да се определи (б.а. „опише“) като съвкупност на всички външни въздействия върху земната повърхност – радиационни, хидротермически, механични. В по-тесен смисъл климатът се приема като една от физико-географските характеристики (б.а. по-подходящ би бил термина „специфики“) на местността – като зависещ от географското положение многогодишен режим на слънчевата радиация, земното излъчване, температурата (б.а. може би топлинната специфика, температурата е елемент) на въздуха и почвата, влагата и вятъра“ [11].

Т.е. определено Алисов е привърженик на представата за климата като режим на съвкупност от явления.

На сайта на NASA (National Aeronautics and Space Administration) [12], може да се открие следното описание на климата (в превод от английски):

„Разликата между метеорологичното време (weather) и климата е хронологичното време (time), за което те се разглеждат. Метеорологичното време са атмосферните условия за кратък времеви период, а климатът е поведението на атмосферата за относително дълги периоди от време. Накратко, климатът е описанието на дългосрочния модел на времето в определен район“ (б. а. описание на климата като явление, но и ...„Когато учените говорят за климата, те разглеждат средните стойности на валежите, температурата, влажността, слънчевото греене, скоростта на вятъра, явления като мъгла, слана и градушка и други мерки за времето, които се появяват за дълъг период от време в определен място.“ (б.а. климатът, разглеждан като характеристика на условията и още...“ Някои учени определят климата като „средното“ метеорологично време за определен регион и период от време, обикновено взет за 30 години.“ (б.а. недопустим микс между характеристиката „средно“ и явлениято метеорологично време, което не е нито добро описание, нито добра характеристика на климата).

Във връзка с осезаемите климатични промени през последните няколко десетки години професионалната общност на климатолозите сформира Междуправителствен Панел по Климатичните промени (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change), включващ в състава си множество климатолози, изследващи климатичните промени. Тяхната представа за климата, изложена в анекс III към петия доклад на IPCC (2013 г.) [13], много напомня казаното в сайта на NASA, което беше коментирано по-горе, т.е. според автора е неприемлив микс от понятия – явления и характеристики, обвързани в нещо средно между описание и дефиниция.

## 4. Извод

Проблем пред цитираните представи за климата е липсата на *експлицитно изясняване на ролята на наблюдателя*.

Когато климатът се разглежда като пространствено-времеви обект, подходящо *описание* за него е: „*многогодишен режим на метеорологичното време*“. Доколкото метеорологичното време е локално явление, се подразбира, че това описание се отнася за локалните климати. Описанието не предполага наличието

на наблюдател, т.е. то е подходящо както за климатите на Земята – от далечното минало, през настоящето до далечното бъдеще, така и за тези на други планети.

Когато е съществено да се подчертае ролята на наблюдателя, изследващ околната среда чрез измерване, подходяща *характеристика* на климата е „*съвкупността от климатични норми, характеризиращи климата за многогодишен интервал, например 30 години.*“

Понятието климат се използва в научните трудове и в езика на ежедневие то вече 2500 години. През всичките тези години то е еволюирало, без до настоящия момент да се достигне консенсус в научната общност, какъв смисъл следва да се влага в това понятие. Явно това не е пречка за изследванията в областта на климатичните промени, един от най-важните научни проблеми на съвременето.

## 5. Източници на информация

- [1]. Рачев Г. Климатология – Въпроси и отговори. <https://www.unisofia.bg/index.php/bul/content/download/189027/1302804/version/1/file/Климатология - Въпроси и отговори - Георги Рачев-2.pdf>, Май 2022 г.
- [2]. M. Schönfeld In *Wisdom and Philosophy: Contemporary and Comparative Approaches*. Edited by Hans-Georg Moeller and Andrew K Whitehead, New York: Bloomsbury Publishing PLC, pp. 187-204. (2016)
- [3]. Global Atmospheric Research Programme, the Physical Basis of Climate and Climate Modelling, Publications Series No.16 [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=7112](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7112) Май 2022 г.
- [4]. Хипократ „За въздуха, водите и местата“ писан около 400 г. пр.н.е. <http://classics.mit.edu/Hippocrates/airwatpl.mb.txt> Май 2022 г.
- [5]. Аристотел, Метеорология, написана около 340 г. пр.н.е. <http://classics.mit.edu/Aristotle/meteorology.mb.txt> Май 2022 г.
- [6]. Аристотел, климатични зони. <https://en.wikipedia.org/wiki/Clime> Май 2022 г.
- [7]. Кл. Птолемей, Almagest 2.12 Heiberg I 172-187. (около 150 г. от н.е.).
- [8]. D. Shcheglov *Eratostene's Paralell of Rhodes and a history of system of climate*. KLIIO, 88. (2006)
- [9]. Varenius, B. A 1650. *Compleat System of General Geography Explaining the Nature and Properties of the Earth*; Stephen Austen: London, UK, 1734; pp. 419–563. (1650)
- [10]. Gustavo Zen de Figueiredo Neves, Nuria Pérez Gallardo and Francisco Arthur da Silva Vecchia A Short Critical History on the Development of Meteorology and Climatology. *Climate* 2017, 5, 23; doi:10.3390/cli5010023 [www.mdpi.com/journal/climate](http://www.mdpi.com/journal/climate) Май 2022 г. (2017)
- [11]. Б.П. Алисов, Б.В. Полтараус *Климатология*. Издателство Московского университета. УДК 551.58. (1974).
- [12]. NASA, [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/noaa-n/climate/climate\\_weather.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html) Май 2022 г.
- [13]. IPCC, 2013: Annex III: Glossary [Planton, S. (ed.)]. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

## Факторът „Микроклимат“ в дизайна за град на Марс

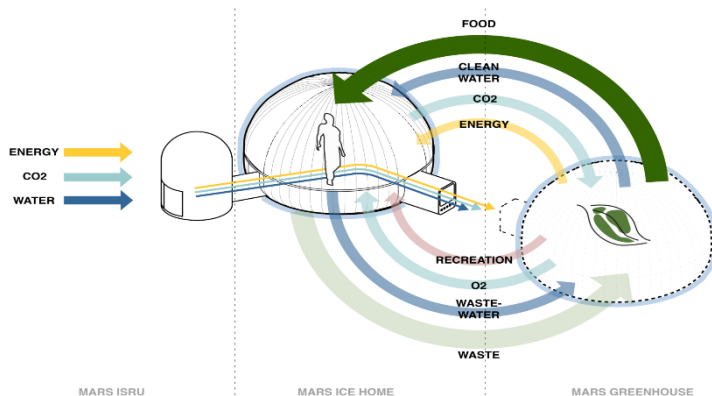
Калина Калчева<sup>1</sup>, Явор Ченков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ДИКПО – гр. Варна, ШУ "Епископ Константин Преславски"

<sup>2</sup>Медицински университет – Варна

**Абстракт:** Какво представлява успешно конструираната космическа база? В историята на астронавтиката и дизайна, никога не е имало специално пространство "Habitat"... всички модули са били капсули или лаборатории. В следващите страници ще разгледам методите за комбинация между архитектура, дизайн и астрономия, физика и медицина. Тази система е предназначена да отговори на набор от специфични цели за проектиране, създадени да ръководят избора на основни елементи на практична колония в пространството. Основната цел е да се създаде постоянна общност в пространството, което е достатъчно продуктивно, за да се поддържа и да се използва активно средата на пространство до степен, която позволява растеж. В този доклад ще ви представим стъпките по пътя на реализация, на един научен проект, пречупен през погледа на концептуалният дизайн, устойчивото изграждане и преодоляването на климатичните, екологични и медицински предизвикателства.

**Биофизиката** прокарва мост между биологията и математиката. Тя носи на плещите си нелеката задача да приближи биологията и медицината колкото се може по-близо до точните науки, което от една страна улеснява значително изучаването на всички аспекти на биологичните системи, а от друга – спомага за повишаване нивото на обективност в медицината. Космическата медицина може да ни помогне да разберем най-интимните механизми по които възникват и се развива цяла плеяда от патофизиологични и психопатологични процеси у пътниците в космоса. Но това би било невъзможно ако преди това ние не познавахме индивидуалните физиологични различия у отделните бъдещи колонизатори. Това предполага един изключително добре структуриран алгоритъм за оптимален подбор на подготовка на тайконавти, астронавти и космонавти.



## Енергийна ефективност

Космосът е изключително празен на материя. Вакуумът в космоса е по-добър от всеки, който може да се постигне с най-изтънчено лабораторно оборудване на Земята. Въпреки това има материя в космоса и тя представлява голям интерес за космическата колонизация. Материята в Космоса идва в широк спектър от размери – големи маси, които са планетите и техните спътници, по-малки маси, които са астероиди, дори по-малки метеороиди, и междупланетен прах и субмикроскопични частици йонизиращо лъчение. Целият обхват представлява интерес за колонизацията на Космоса, защото основните материални ресурси трябва да идват от големите маси, докато метеороидите и йонизиращите лъчения могат да бъдат опасни за жителите на колонията.

Скелето ще изпълнява функцията на мембрана, която затваря надуваемите модули, ще бъде по-тънка и по-лека от корпуса, разработен за този транспортиращ материалите, поради по-ниски функционални изисквания. Първо, ще притежава структурен слой, който да устои на вътрешното налягане. Представеният проект предвижда да има изолационен слой, който ще бъде по-тънък, защото зидарията ще осигури термично по-стабилна среда от космическото пространство или откритата планетарна повърхност. Микрометеороидният щит против отломки няма да е необходим, защото модулът ще бъде защитен от свода на зидарията при самата конструкция.

Основният материал, който се предвижда е реголит. Марс е студен, което прави 3D печатането с мокър марсиански бетон предизвикателство. Бихме могли да стопим реголита в лава и да го излеем във форми или да го стопим с лазери, но и двата метода изискват много енергия. Можем да се опитаме да накараме мръсотията да се слепи с полимери, но тогава ще похарчим много пари за доставка на полимери до Марс. Всеки нов обитател на Червената планета ще трябва да направи това, което колонистите винаги са правили: да използват материалите, които имат под ръка, за да построят убежища. На Марс този материал е реголит, прашен, прахообразен скален слой, отложен в цялата Слънчева система в продължение на милиарди години от сблъсъци с астероиди. Това е готов строителен материал – натрошен камък – стоящ на повърхността на планетата.



**Тази тухла, направена чрез компресиране на симулирана марсианска глина, е прототип за това, което може да бъде възможно на червената планета.**

## Методология

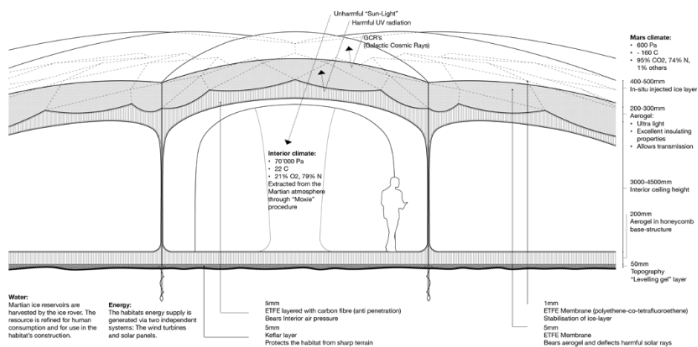
Тази част от изследването е разделена на 4 стъпки: подготовка, пилотни тестове, оптимизация и изграждане. Първите три са фокусирани върху материала и производствения процес, докато последният се отнася до метода на изграждане. Известно е, че почвата на Марс съдържа по-голямата част от основните хранителни вещества на планетата, но много въпроси както за ползите (например био-

наличност на наличните хранителни вещества), така и за ограниченията (например степен на токсини) на марсианската почва като среда за растеж на растенията остават без отговор. Може да се наложи да се увеличи количеството почва на Марс с други реголитни и скални материали (например филосиликати, карбонати), за да се получи среда, подходяща за оптимален растеж на растенията.



Прахообразен реголит

Реголитът е прахообразно вещество. Какво бихте могли да използвате, за да задържите реголита слепен, за да го превърнете в строителен материал? Учените експериментират с полимери – много дълги молекули, които се състоят от повтарящи се единици – за да задържат реголита слепен. Някои полимери също са ефективни щитове от космическа радиация. Тъй като училищното лепило е полимер и свързващ материал, който е лесно достъпен, това е чудесен вариант, който да вземете предвид, когато правите „реголитен бетон“, който след това може да бъде формован в тухли.



### Разрез от проекта предложен като решение

- Когато строите на Марс, трябва сериозно да обмислите мерки за защита на бъдещите обитатели от космическата радиация.
- Лавовите тръби биха могли да бъдат решение, но те не присъстват навсякъде на Марс.
- Концепцията, която развихме, предлага паралелното използване на 3D принтери, сплави използвани в ракетостроенето и наличният, разгледан по-рано реголит. Самите убежища ще бъдат скрити и защитени в пещерите на Марс.

За най-оптималното конструиране на марсиански хабитат е необходимо да знаем как работи човешкото тяло в условията, които Марс предоставя, за да може да нагодим адекватно всички параметри на микроклимата на този хабитат към съответните изменения в телата на бъдещите експедитори. Авиационната и космическата медицина имат дългогодишна история на развитие, през която са установени и проучени в дълбочина всички патофизиологични и психопатологични изменения в човешкото тяло и психика по време на полет и престой в космическото пространство. Но поради сложността и индивидуалните параметри на всяка една мисия, както и поради малкият брой хора, летели в космоса до момента (малко над 600 човека), емпиричната мощ на всички проведени проучвания върху човешката физиология в космоса не е достатъчна, за да се направят окончателни изводи относно настъпващите промени в органите и системите от човешкото тяло. Наред с икономическите и политически аспекти на всяка една космическа мисия, това е един от основните фактори, който забавя колонизацията не само на Марс, но и на Луната. И все пак понастоящем вече се знае много за промените, които се случват на субклетъчно, клетъчно, органно и системно ниво в тялото на космонавтите по време на космически престои с различна продължителност. Условията на Марс обаче се различават от тези в откритият космос, ето защо са необходими още много проучвания с микроорганизми, растения и опитни животни, докато разгадаем интимните механизми на променената човешка физиология по време на престой на Червената планета. Променените гравитация, нива на радиация, цикъл ден-нощ и други параметри от средата на Марс са различни от микроклиматичните параметри в една станция или космически кораб, пътуващ в открития космос и разбиранията ни относно съответните промени в телата на експедиторите на повърхността на Червената планета са все още само в сферата на хипотезите.

За да се разбере и осмисли в дълбочина всяка една промяна в параметрите на телесната хомеостаза по време на пътуване и престой в космоса е необходимо да сме наясно с характеристиките на нормалната човешка физиология. За да осмислим нея обаче, е необходимо да сме наясно с биофизичните механизми на всеки физиологичен процес в тялото. По този начин биофизиката се е превърнала в необходим фундамент, върху който да се стъпи по пътя за цялостното разбиране на космическата телесна патофизиология. Биокибернетиката, биотермодинамиката, радиобиологията и останалите раздели на биофизиката са проучени в дълбочина още преди средата на 20 век и не са се изменили съществено от тогава. Те представляват основата, с помощта на която днес сме наясно с нормалната физиология на човешкото тяло, а оттам и патофизиологията на различните заболявания и състояния, включително и тези при полет и престой в космоса.

Физичните фактори на космическата среда, както и микроклиматичните характеристики на дадена космическа станция или кораб, са онези предпоставки, които обуславят патофизиологичните промени в човешкото тяло по време на полет и престой в открития космос. Към първите спадат микрогравитацията, радиацията (слънчева и космическа) и в известен смисъл променената цикличност ден-нощ. Към микроклиматичните характеристики спадат метеопараметрите на дадения хабитат (станция или кораб) – температура, атм. налягане, влажност и др., както и други фактори като наличие на шум и вибрации. Комплексното действие на всички тези фактори, в комбинация с индивидуалните особености в интеракциите между членовете на екипажа обуславят специфичните патофизиоло-



гични изменения в органите и системите на човешкото тяло. Така например микрогравитацията е основната причина, водеща до наблюдаваните обща или селективна загуба на мускулен и костен обем. Това е свързано не само с намалената възможност на мускулите да работят срещу определено съпротивление (обусловено по принцип от наличието на гравитация), но и от преразпределението на течностите и последващата промяна в секретията на някои жлези, взимащи пряко или косвено отношение в минерализацията на костите. Космическата и слънчева радиация от друга страна, след по-продължителна експозиция, може да повлияе на предаването на импулсите в различни участъци от мозъка, което дава отражение не само върху когнитивните функции на психиката, но и върху емоционалната експресия и други параметри от психичният статус на космонавтите. Поради променената планетарна денонощна цикличност се нарушават и нормалните циркадни биоритми, което води до нарушения в съня и задълбочаване на когнитивните и емоционални изменения в психичния статус. Почти не съществува орган и система в човешкото тяло, които да не променят функцията си при по-продължителен престой в космоса.

При конструирането на бъдещите бази на Червената планета е необходимо да се вземат пред вид всички необходими особености на марсианската среда, които в една или друга степен биха засегнали нормалното протичане на жизнените процеси в тялото. Така например е установено, че конструирането на хабитат в марсианска пещера би намалило експозицията на радиация и пясъчни бури, каквито са установени на Червената планета. От друга страна е необходимо да се създадат подходящи системи за поддържане на оптимален микроклимат вътре в самия хабитат. Микроклиматът включва комплекс от физични фактори на средата, оказващи влияние предимно върху топлинната хомеостаза на организма. Това са: въздушната температура, влажността и скоростта на движение на въздуха, атмосферното налягане, както и инфрачервената радиация излъчена от различни технологични източници. Най-оптималните граници на тези параметри са температура на въздуха в диапазона между 18 и 22 °C; влажност на въздуха в диапазона между 40 и 60 %; скорост на движение на въздуха – между 0,2 и 0,4 м/сек. Въпреки че тези граници се считат за възможно най-оптималните за осигуряването на комфорт на бъдещите експедитори, те могат да варират в още по-широки диапазони в зависимост от вида на извършваната дейност и технологичните възможности на хабитата.

Въпреки солидния принос на космическата медицина и психология за разбирането на промените, които настъпват в човешкото тяло и психика по време на пътуване и престой в космоса, все още сме в много ранен етап на разбиранията си относно интимните механизми, които стоят зад възникването на тези промени. Навлизането и развитието на частната космонавтика значително ще ускори натрупването на информация по тези въпроси, което ще допринесе за съставянето на адекватен план за безопасно пътешествие до Червената планета и конструиране на възможно най-оптималният хабитат на нея.

#### **Източници:**

1. Астрофизика, Д. Кюркчиева 2004г.
2. Atmospheric environment for entry, descend and landing, C. Justus, R. Braun 2007г.
3. Limiting model atmospheres of Mars, G. Schilling 1962г.

4. 25,000-lbf Thrust Engine Options Based on the Small Nuclear Rocket Engine Design, B. Schnitzler, S. Borowski and J. Fittje 2009г.
5. Вселена 69 природонаучен алманах, Наука и изкуство, София 1969г.
6. Голямата битка за космоса съревнованието между Илѝн Мѝск, Джеф Безос, Ричард Брансѝн и Пол Алѝн, Крѝгозор, София 2018г.
7. Димитѝр Цветков, Трудова медицина, том 2, Издателство „Камея“ ООД, 2014  
Божидар Попов, Хигиена, хранене и професионални болести, първо издание, София, 2010
8. Furukawa, S., Chatani, M., Higashitani, A. et al. Findings from recent studies by the Japan Aerospace Exploration Agency examining musculoskeletal atrophy in space and on Earth. *npj Microgravity* 7, 18 (2021).
9. Ganapathy K, da Rosa M, Russomano T. Neurological changes in outer space. *Neurol India* 2019;67:37-43.
10. Kandarpa K, Schneider V, Ganapathy K. Human health during space travel: An overview. *Neurol India* 2019;67, Suppl S2:176-81
11. P D Hodkinson, R A Anderton, B N Posselt, K J Fong, An overview of space medicine, *BJA: British Journal of Anaesthesia*, Volume 119, Issue suppl\_1, December 2017, Pages i143–i153.
12. Ebrahim Afshinnekoo et al., Fundamental Biological Features of Spaceflight: Advancing the Field to Enable Deep-Space Exploration, *Cell*, Volume 183, Issue 5, 25 November 2020, Pages 1162-1184.

---

**Някои тенденции за промяна на технологията на обучение по природни науки условията на обучение от разстояние в електронна среда (изследване на дейността на учителите в прогимназиален етап)**

*Желязка Райкова<sup>1</sup>, Делка Карагьозова-Дилкова<sup>2</sup>, Славя Петрова<sup>3</sup>, Красимир Витларов<sup>4</sup>, Костадина Кацарова<sup>5</sup>, Даниела Димова<sup>6</sup>*  
*<sup>1,2,3</sup>Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“*  
*<sup>4</sup>ОУ „Васил Левски“, Пловдив*  
*<sup>5</sup>ЕГ „Пловдив“, Пловдив*  
*<sup>6</sup>III ОУ „П.П. Славейков“, Търговище*

Неизбежният преход от присъствена в дистанционна форма на обучение под натиска на световната пандемия от CoVid-19 постави в непозната, нетрадиционна и предизвикателна среда учителите, учениците и техните родители. Това подложи на изпитание способността на училищните ръководства, учителите и учениците да се адаптират гъвкаво към ситуация на учене, в която участниците са пространствено разделени, а взаимодействието между тях е опосредствано от медия. На изпитание бяха поставени и уменията им за работа с електронни устройства, с електронни платформи и образователни ресурси, а учениците трябваше да покажат изградени умения за самостоятелно учене, които са от ключово значение в условията на дистанционното обучение. Не всички бяха достатъчно подготвени за този процес, но благодарение на усилията на всички заинтересовани страни, дистанционното обучение в България е факт вече две поредни учебни години.

Това повдигна редица въпроси като „Какъв е ефектът от подобна форма на обучение?“, „Подходяща ли е тази форма за всички възрасти?“, „Има ли учебни предмети, които са по-подходящи или съответно по-малко подходящи да се преподават или учат дистанционно?“, „Могат ли знанията, получени посредством дистанционното обучение, да бъдат равностойни на знанията, получени в присъственото обучение?“. Няма категоричен и научно обоснован отговор на тези въпроси, липсват задълбочени изследвания, които да разкрият предимствата и негативите, които дистанционното обучение носи след себе си [1-2].

Във връзка с това екип от педагози-изследователи от Пловдивския университет предприе научно педагогическо изследване, с цел да се направи оценка на въздействието на обучението от разстояние в електронна среда (ОРЕС) при изучаването на природни науки в прогимназиален етап (5-7. клас), въз основа на която да се предложат методически идеи за неговото оптимизиране.

Изследването има интердисциплинарен характер, тъй като обхваща четири учебни предмета по природни науки в българското училище – „Човекът и природата“ (5. и 6. клас), „Физика и астрономия“ (7. клас), „Химия и опазване на околната среда“ (7. клас), „Биология и здравно образование“ (7. клас). Обучението по тези учебни предмети се отличава от останалите по своята по-голяма обвързаност с практическа работа – лабораторна, експериментална и т.н. По тази причина, ние предполагаме, че при тяхното изучаване в ОРЕС среда ще се срещат по-големи предизвикателства. Въпросът е доколко и в каква посока те влияят

върху качествено образование и какви промени пораждат в методите на обучение и използваните дидактически средства.

С настоящото изследване се търсят отговори на следните изследователски въпроси: 1) Какви са основните предизвикателства, пред които са изправени учителите по природни науки при обучение от разстояние в електронна среда?; 2) Какви са възможностите за преодоляване на тези предизвикателства, които следва да се адресират през следващата учебна година?; 3) Какви са тенденциите за промяна на технологията на обучение по природни науки в условията на ОПЕС?

Изследването бе осъществено през втория срок на двете поредни учебни години – 2020/2021 г. и 2021/2022 г. В него участват 60 учители по природни науки в прогимназиален етап на обучение. С оглед представителност на проучването, са подбрани училища с различен профил (основно, обединено и средно училище, профилирана и професионална гимназия) и от различни по големина населени места (село, малък град, областен град). За целите на проучването е конструиран оригинален въпросник за оценка на въздействието на обучението от разстояние в електронна среда в следните основни насоки: 1) Затрудненията, констатиранни в хода на образователния процес; 2) Добрите практики за тяхното преодоляване; 3) Адаптирането на методиката за обучение по природни науки към електронна среда.

Имайки предвид тази теоретична рамка, чрез въпросника за учителите изследваме следните теми: 1) Професионалната квалификация и предишен опит на учителите за подпомагане на преподаването в електронна среда; 2) Организацията на учебния процес от разстояние; 3) използвани образователни ресурси и онлайн платформи за провеждане на учебния процес; 4) Подбор и създаването на електронни ресурси; 5) Организацията на обучение – методи на преподаване, оценяване и контактуване с учениците [3-4].

Първата част от въпросите в анкетната карта имат за цел да се получи информация за типа на училището и типа на населеното място, в което работят респондентите. Малко повече от половината от анкетирани учители работят в средно училище (56,7%), в основно училище преподават 40%, а в професионална гимназия – само един (3,3%). Преобладаващата част от средните училища се намират в малки градове (40%), а преобладаващата част от основните училища са от областни градове (33%). По отношение на типа населено място, половината са учители в областен град (53,3%), 40% са от малък град и двама работят в селски училища (6,7%) (Фиг. 1).

**Разпределение на учителите по тип училище и тип населено място**



**Фиг. 1. Структура на изследваната извадка учители**

На базата на посоченото разпределение на учителите по тип училище и по тип населено място бяха търсени, но не бяха доказани, различия при отговорите на останалите въпроси от анкетната карта. Следователно, може да се посочи, че тези два фактора нямат съществено влияние в процеса на педагогическото взаимодействие и по-конкретно при избора на електронни ресурси за преподаване на учебния материал, задаване на домашни работи, комуникация с учениците и техните родители.



**Фиг. 2. Разпределение на учителите въз основа на участия в обученията за повишаване на квалификацията им в периода 2018-2021 г.**

На въпроса „Участвали ли сте в обученията за повишаване на квалификацията Ви в последните три години (2018-2021 г.)?“ над половината учители отговарят утвърдително, като над 70% са повишили квалификацията си в областта на ИКТ и иновативни методи на преподаване, както и уменията си за работа със специализирани платформи (Фиг. 2). Участието в различни квалификационни дейности, свързани с организирането и провеждането на учебен процес в електронна среда, води до значими разлики в прилагането на системни практики за стимулиране на активността на учениците. Учителите, които през последните две години са участвали в подобни обучения, относително по-активно използват различни конструктивистки елементи в своето преподаване в електронна среда спрямо своите колеги, които не са участвали в подобни обучения.

Относно предишния опит с използването на дигитални устройства и ресурси в обучението по природни науки става ясно, че 60% от анкетиранияте учители отдавна са започнали да ги прилагат – над 5 години, а други 20% ги използват от преди повече от 3 години (Фиг. 3).

Следващата част от въпросите в анкетната карта имаше за цел да се проучи какви средства използват учителите по природни науки в прогимназиален етап съответно при обяснение на учебното съдържание, при решаването на задачи и при провеждането на лабораторни експерименти, когато се намират в условия на ОРЕС.

При обяснение на учебното съдържание всички анкетирани учители са маркирали, че използват презентации на предварително изготвени схеми (100%),

като 80% от тях са посочили още, че използват готови видеоклипове и почти същия дял (76,7%) използват бялата дъска във виртуалната класна стая. Малко над 1/3 от респондентите боравят и с графичен таблет, а около 1/5 употребяват също и електронни учебници, образователни игри, интерактивни упражнения (Фиг. 4).

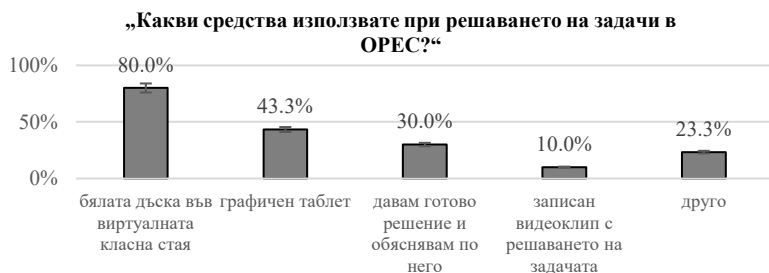


**Фиг. 3. Опит на анкетираните учители с ИКТ в процеса на обучение**



**Фиг. 4. Използвани средства при обяснение на учебното съдържание**

Решаването на задачи по природни науки при ОРЕС преобладаващо се извършва посредством бялата дъска във виртуалната класна стая (80%), но не малък дял имат и учителите, които за целта използват графичен таблет (43,3%). Около 1/3 от респондентите споделят, че дават готово решение на задачата и обясняват по него, а около 10% предварително записват видеоклип с решаването на задачата, който споделят с учениците (Фиг. 5).



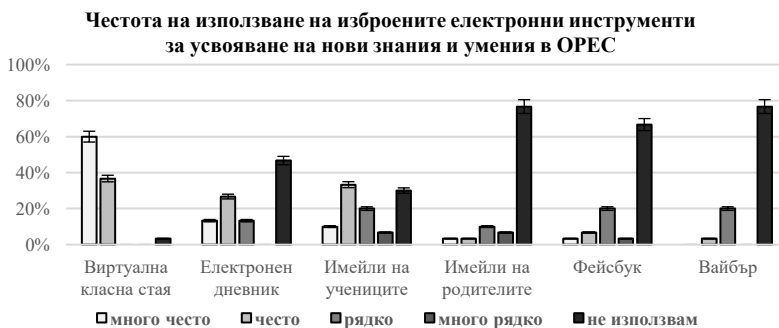
**Фиг. 5. Използвани средства при решаването на задачи по природни науки**

При провеждането на лабораторни експерименти в условията на ОРЕС най-предпочитаният метод е да се използват видео уроци, които включват съответните лабораторни задачи и тяхното провеждане (80%), следван от използването на компютърни симулации в реално време, във виртуална лаборатория или в образователни платформи (46,7%). Почти 1/3 от учителите извършват експерименти или микроскопиране в реално време, които учениците наблюдават дистанционно (30%). Малка част от учителите (10%) изобщо не провеждат лабораторни упражнения при ОРЕС (Фиг. 6). По отношение провеждането на демонстрационен експеримент в условията на ОРЕС, половината учители посочват, че използват подходящи компютърни симулации, а другата половина не използват такива.



**Фиг. 6. Използвани средства при провеждането на лабораторни експерименти**

При последната част от въпросите в анкетната карта учителите бяха помолени да оценят честотата, с която използват изброените електронни инструменти в учебния процес за съответната дейност. За отговорите е използвана 5-степенна Ликерт скала, където 1 – не използвам, 2 – много рядко, 3 – рядко, 4 – често, 5 – много често.



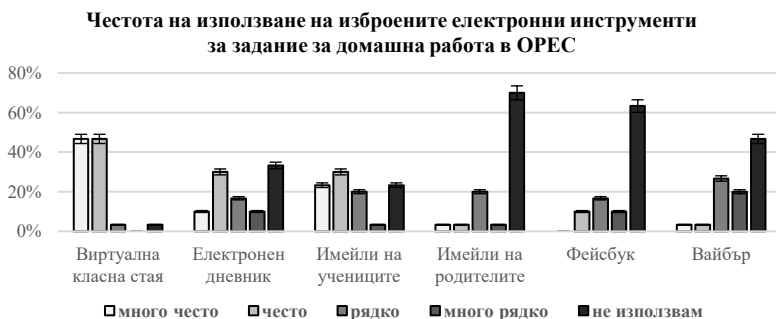
**Фиг. 7. Използвани електронни инструменти за усвояване на нови знания**

По отношение на усвояването на нови знания и умения най-предпочитана от учителите е виртуалната класна стая (96,7%), следвана от имейлите на учениците (43,3%) и електронния дневник (40%). Прави впечатление, че макар и рядко, 20% от анкетираните използват социалните мрежи и други приложения за целта, а 10% прибягват до комуникация с учениците чрез електронните имейли на родителите (Фиг. 7).

Същите три електронни инструмента са предпочитани от учителите и когато става въпрос за проверка и оценка, като отново първото място се заема от виртуалната класна стая (96,7%), следвана от електронния дневник (50%) и имейлите на учениците (43,3%). Отново, макар и рядко, 20% от анкетираните учители използват социалните мрежи и други приложения за целта, а 13,3% прибягват до комуникация с учениците чрез електронните имейли на родителите (Фиг. 8).



**Фиг. 8. Използвани електронни инструменти за проверка и оценка**



**Фиг. 9. Използвани електронни инструменти за задание за домашна работа**

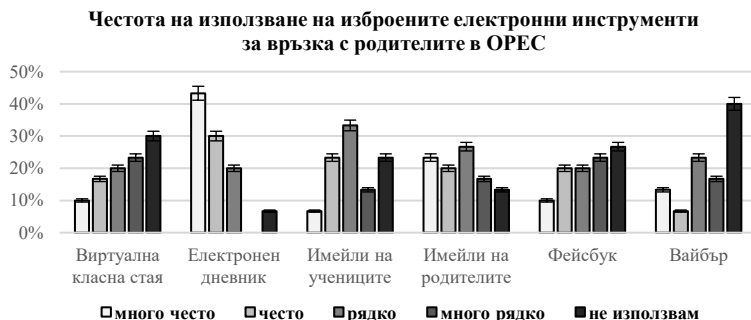
Заданията за домашна работа по природни науки най-често се поставят чрез виртуалната класна стая (93,4%), изпращат се на имейлите на учениците (53,3%) или се публикуват в електронния дневник (40%). Следва да се отбележи, че при заданията за домашна работа малко по-застъпени електронни инструмента са чат-приложенията, имейлите на родителите и социалните мрежи (Фиг. 9).

Връзката на учителите с родителите на техните ученици най-често се осъществява посредством електронния дневник (73,3%) и имейлите на родителите (43,3%). Около 1/3 от учителите прибягват до социалните мрежи или до имей-



лите на учениците, а виртуалната класа стая се използва по-рядко за тази цел (Фиг. 10).

В основата на доброто и ефективно взаимодействие стои преди всичко взаимното уважение, добрата комуникация и наличието на обратна връзка, като този процес е взаимен и включва и двете страни – учител и ученик, както и в малка степен родителите на учениците.



**Фиг. 10. Използвани електронни инструменти за връзка с родителите**

На базата на получените отговори от респондентите става ясно, че в условията на ОРЕС учителите по природни науки в прогимназиален етап активно използват виртуалната класна стая както за усвояване на нови знания и умения, така и за проверка и оценка на учениците. В процеса на обясняване на учебното съдържание най-предпочитани инструменти са презентации на схемите и готови видеоклипове, както и бялата дъска. Последната намира широко приложение и когато се решават задачи по природни науки, докато за провеждането на лабораторни експерименти най-предпочитаният метод е да се използват видео уроци. Електронният дневник и имейлите на учениците доста често (над 40%) се използват както за проверка и оценка, така и за усвояване на нови знания и умения или за задаване на домашна работа. Социалните мрежи и чат-приложенията се употребяват в редки случаи и то само от около 20% от анкетираните учители, главно за връзка с родителите и за изпращане на домашните задания.

### Литература

- [1] К. Йотовска, А. Асенова, В. Нечева, Качество на електронното дистанционно обучение в условия на пандемията от COVID-19 (резултати от проучване мнението на учители), *Science & Technologies*, Volume X, Number 7: EDUCATION (2020)
- [2] Д. Докимова, М. Николова, Google Classroom – учители отвъд учебниците, Е-списание „Образование и развитие“, Брой 5 (2020)
- [3] А. Христова, С. Петрова, Е. Тошева, Анализ на последствията за учебния процес, учениците и учителите от обучението от разстояние в електронна среда през учебната 2020/2021 година, Институт за изследвания в образованието, Доклад (2021)
- [4] D. J. Osman, J. R. Warner, Measuring teacher motivation: The missing link between professional development and practice. *Teaching and Teacher Education*, 92, 103064. doi:10.1016/j.tate.2020.103064 (2020)

## **Автомобилът на повече от 120 години – бинарен урок по физика и астрономия и изобразително изкуство**

*Юлиана Белчева, Дамян Митърчев  
СУ „Свети Патриарх Евтимий“, гр. Пловдив*

**Абстракт:** Интердисциплинарният урок „Автомобилът на повече от 120 години“ [10] се проведе през месец април 2022г. в залата на СУ „Свети Патриарх Евтимий“ гр. Пловдив. В него участваха ученици от паралелка с природоматематически профил в девети клас с интензивно изучаване на немски език. Урокът интегрира знания и умения по физика, изобразително изкуство и информационни технологии. Приключили с изучаването на раздел „Топлинни явления“, учениците бяха разделени на групи в следните направления:

- Двигатели с вътрешно горене;
- Електрически автомобили;
- Хибридни автомобили;
- Водородни автомобили;
- Предимства и недостатъци на различните типове автомобили;
- Опазване на околната среда;
- Аеродинамика и дизайн на автомобила;
- Бъдещи автомобили.

### **Изложение**

Обучението по физика и астрономия допринася за развитието на подрастващите, като ги подпомага да се справят с предизвикателствата, които им поднася заобикалящият ги динамичен живот. И за да бъде интересно и ефективно обучението, учениците трябва да бъдат ангажирани в учебния процес.

Обучението по физика и астрономия предполага възможности за междупредметни връзки с други учебни предмети като химия и опазване на околната среда, биология и здравно образование, информационни технологии, география и икономика, музика, изобразително изкуство, немски език.

В педагогическата литература междупредметните връзки се определят като: условие, повишаващо ролята на обучението за формиране на научен светоглед [1]; дидактическо условие за формиране на познавателни интереси на учениците, за развитие на мисленето им и на творческите им способности; отражение на взаимовръзките между всички основни елементи на цялостната система от знанията за природата, обществото и човека.

Изследванията показват, че междупредметните връзки влияят позитивно върху познавателната мотивация на учениците [2, 3]. Ето защо в своята педагогическа практика използваме интердисциплинарните уроци, които осъществяваме всяка учебна година, като ефективно средство за реализиране на междупредметни връзки с цел не само да се обогатява системата от светогледни знания на учениците, а и да се повишава мотивацията им за учене.

Разработването и провеждането на интердисциплинарни занятия се извършва в екип от колеги от други учебни предмети в класна и извънкласна форма

на организация на обучението [4].

Подготовката на съвместния урок с учениците започна през месец ноември и продължи до средата на месец април. Съвместно с колегата по изобразително изкуство обсъдихме учебните програми и учебници по физика и астрономия за девети клас. Подготвихме план на урока и представихме заедно идеята ни пред учениците от IXг клас – паралелка с профил биология, химия и немски език. След нашите разяснения те се разделиха на групи по всяка една от представените вече теми. Дадохме им източници на информация и насоки по отношение на допълнителната литература, която трябва да намерят и да я представят по интересен за тях начин пред съучениците си по време на съвместния урок. Поставихме срокове пред учениците, в които те трябваше да представят събраните от тях материали. Предложихме им да подготвят общ мултимедиен продукт, който да се използва за онагледяване на съвместния урок при представянето на отделните въпроси. Спряхме се на приложението prezi. Целия урок можете да видите тук [10].

Учениците, представящи двигателите с вътрешно горене, използваха макет за онагледяване на работата на бензинов и дизелов двигател.



### Как работи двигателят с вътрешно горене

По тяхно предложение включихме информация за роторния двигател, както и за различните обичайни видове двигатели с вътрешно горене. Разгледани бяха предимствата и недостатъците им, свързани основно с коефициент на полезно действие, разход на гориво и влияние върху околната среда [5, 6].

Учениците, представящи електрическите автомобили, обърнаха внимание на факта, че това са първите създадени автомобили още през 1835 г. След това обясниха принципа им на действие и се дискутираха предимствата и недостатъците им, като се обърна сериозно внимание на батериите – характеристики, начинът им на зареждане и влиянието им върху околната среда. На дискусиата взе участие колега, която използва такъв автомобил [7].

Следващата група ученици обясниха какво представляват хибридните автомобили, видовете хибридни автомобили, предимства и недостатъци. Голяма част от учениците споделиха, че такъв автомобил би бил най-приложим при сегашните условия, но ги притеснява високата им цена [8].

Дискутирана бе и темата за водородните автомобили и тяхното бъдеще,

като основно внимание обррнахме на принципа на действие на водородната клетка и липсата на всякакви вредни емисии. Притеснителното в случая е възможността за съхранение и зареждане с водород, липсата на водородни станции и високата цена на автомобилите [9].

Плавно преминахме към темата за автомобилната аеродинамика, аеродинамичния коефициент на съпротивление и успешните нововъведения, които са направени в последните години с цел намаляване на разхода на гориво и подобряване на функционалността им. Преподавателят по изобразително изкуство обррна внимание на промяната на дизайна на автомобилите от създаването им до наши дни, както и за единството между функция, удобство и ергономия.

Накрая учениците се разделиха на групи и сами нарисоваха автомобил, който според тях е най-функционален.



### Искам такъв автомобил

Целта на урока е да се изградят междупредметни връзки между физика и изобразително изкуство, като един такъв урок е пример за това, как се осъществяват те.

Положителните емоции и възможността за личностна изява на учениците са катализатор за взаимодействие между колегите и учениците с интереси към природните науки. Това е начинът да привлечем децата към бъдеща реализация в тази посока. Смятаме, че реализираният съвместен открит урок по изобразително изкуство и физика и астрономия е една добра педагогическа практика и е нагледен пример за прилагане на Национална стратегия за насърчване и повишаване на грамотността (2014-2020) за развитие на базова, функционална и мултифункционална грамотност на учениците. Център за развитие на личността и на общността се явява училището. То развива добрите начала у човека и позитивното у него. В него се утвърждават ценностите на съвременната цивилизация. Училището е среда, която осигурява възможности за лична, социална и професионална реализация на подрастващите. Училищната институция допринася за постигането на устойчив обществен и икономически просперитет при утвърждаване на демократичните ценности в българското общество. Образованието се явява ценност за цялото общество, но в същото време, то е и негова грижа.



**Урокът беше интересен**

Литература

- [1] Зверев, И. Д., В. Н. Максимова. Междупредметные связи в современной школе. Москва, Педагогика. (1981)
- [2] Герус, С. А. Теоретико – методические основы рационализации процесса обучения химии в средней школе. Автореферат диссертации на соискание ученой степени дпн, Санкт-Петербург. (2003)
- [3] Провоторова, Н. Формирование познавательной активности школьников дидактическими средствами междупредметных связей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кпн. Н. Провоторова, Воронеж. (2003)
- [4] Узова, Д. С. Интердисциплинарният урок – средство за реализиране на междупредметни връзки и за повишаване на познавателната мотивация, Сборник с добри педагогически практики, МОН. (2013)
- [5] <https://www.youtube.com/watch?v=0uo6HMC7Ygs> Как работява двигателя на вътрешного сгорания на автомобил? - YouTube
- [6] <https://www.youtube.com/watch?v=-DYgmzUIfC4> Принцип на работа на дизеловия двигател - YouTube
- [7] Електромобил – устройство на електрическо превозно средство с батерия (ЕПС) - Ел Инженеринг ООД – инженерни услуги в енергетиката и строителството (el-engineering.com)
- [8] Как работят хибридни автомобили? (II част) (maxo.bg)
- [9] ВОДОРОДНИЙ ДВИГАТЕЛЪ – КАК РАБОТАЕТ, плюсове и минуси. Машина на водород. - YouTube
- [10] Коли by Monika Zafirova on Prezi Next

## Подходи и методи на STEAM – базираното обучение в изследователската работа на ученици от прогимназиален етап

*Руска Драганова-Христова<sup>1,2</sup>*

*<sup>1</sup>СУ “Св. Климент Охридски“*

*<sup>2</sup>ОУ „Бачо Киро“ – Велико Търново*

**Абстракт:** Докладът представя приложение на следните подходи и методи на STEAM-базираното обучение: учене чрез преживяване, метод на търсенето, проектен принцип на обучение и изследователски подход. Описани са дейности с ученици по природни науки от V, VII клас в посока формиране на природонаучна грамотност. Представените изследователски задачи са съобразени с възрастовите особености на обучаемите. В проекта на седмокласниците е включена връзката между физика, биология и химия. Проведени са експерименти, от които са снетни данни, допълнително обобщени и анализирани по научния метод. Проектът на петокласниците е свързан с почвата като компонент на околната среда, а проучването е проведено със съдействието на РИОСВ – В. Търново.

Свидетели сме на бързото развитие на науката и технологиите, време, в което всеки може да получи необходимата му информация от глобалната мрежа. Наличието на голям брой информационни източници предполага достатъчно информация по определен проблем. Тук от особено значение е уменияето да се изведат основни моменти, свързани с поставената задача, проблем или въпрос. Промените в съвременното общество, както и очакванията към младите хора са свързани с по-големи изисквания към придобиване на знания и развитие на умения по природни науки.

През 2001 г. на 46-тата сесия на Международната конференция по образование се заявява: „Обучението по природни науки трябва да бъде „триумвират“ от познаване и разбиране на научното съдържание, научните методи и науката като социална практика“[1]. Всъщност този израз представя същността на понятието „природонаучна грамотност“. Интересът към нея се засилва с бързото развитие на науката и технологиите. Това е свързано особено с образованието и методите, които се използват в пряката работа на учителите.

В съвременното училище образованието, възпитанието и обучението съществуват като система от свързани цели, фактори, методи и средства, подпомагащи функционирането на единни, взаимосвързани дейности фокус, на които е ученикът. Обучението днес в още по-голяма степен трябва да гарантира на деца и ученици участието и изявата им в образователния процес, да сътрудничи за тяхното личностно израстване и формиране на природонаучна грамотност [2].

Природонаучната грамотност е една от ключовите компетентности и е важно да се отбележи, че една от нейните цели е развиване на компетентности посредством решаване на задачи, работа със схеми, дидактически карти и други. Реализирането на дейности чрез използването на проекто-базираното обучение спомага при формирането на природонаучна грамотност при учениците от прогимназиален етап. Този метод е ефективен и при обучението на ученици от начален и гимназиален етап.

Едни от основните въпроси, които стоят пред учителите по природни науки е как да се привлече интереса на децата към тези дисциплини, както и как да се научат да прилагат теоретичните знания на практика. Тези и много други въпроси са обект на STEM обучението. Реално към настоящия момент то не е учебна програма, но така базираното обучение дава възможност учителите да организират по различен начин работата си, което да подпомогне учениците да приложат знанията си на практика при поставена задача. Това е свързано и с въвеждане на иновативност в преподавателската дейност на учителите и разбира се е пряко ориентирано към учениците, даващо възможност за развитие на креативността им.

STEM обучението, обединяващо наука, технологии, инженерство и математика е надградено посредством включването на изкуството в STEAM като възможност да се комбинира мисленето на учения с това на твореца. Именно това определя и една от новите и основни тенденции в образованието и е важен момент при въвеждането на иновации в учебния процес и спомага за формиране на природонаучна грамотност. То може да се прилага, както в редовните часове, така и в извънкласните форми на обучение. Методите, които се използват при това обучение са много и разнообразни, но всички те са практически ориентирани. Изборът на метод следва да се осъществи въз основа на три основни задачи:

- правилно определяне целта на обучението;
- подбор и структуриране на учебното съдържание за съответната тема или раздел;
- определяне на организационните форми, методи и средства, чрез които да се постигнат предварително определените и формулирани цели.

Правилното определяне на целта е от особено значение, тъй като тя насочва към търсене на методи и средства за нейното достигане. Подборът и структурирането на учебното съдържание за съответната тема или раздел е основна задача за всеки учител. Това предполага непрекъснатата работа в посока на усъвършенстване на вътрешната логическа организация на учебния материал. Третата задача, свързана с избора на метод е от особено значение, тъй като е необходимо от една страна усъвършенстване на вече съществуващи организационни форми и методи на обучение, а от друга разработване на нови, които са по-ефективни и иновативни. Важното е те да са в съответствие със съдържанието по природни науки.

Настоящият доклад представя проектния подход, позволяващ реализиране на дейности, в които учениците са активната страна и чрез участието си развиват творческият си потенциал. Методът е особено ефективен, тъй като в процеса на работа, учениците се учат. Сами по себе си тези педагогически явления в реалността се преплитат и с много други сродни, което изисква съобразяване с определени приоритети и тенденции, но и същевременно съхраняване на определена системност.

В природните науки наблюдението и експерименталната дейност са философия за учене, основаваща се на мисловните процеси, провокирани от опита ни. Чрез него ученици и учители формират и доразвиват разбирането за света на различни възрастови и образователни нива. Това определя и основната актуална задача пред съвременния учител – да предложи на своите ученици обучение от ново поколение, широкоспектърно, интер- и трансдисциплинарно, полезно и

практически приложимо „при решаване на проблеми и вземането на решения в различни житейски ситуации, свързани с природните науки и технологията.“[3]. В същото време то трябва да е емоционално наситено, богато на впечатления и преживявания.

2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
с. Хотинца	с. Матия Вървези	Пунктове	с. Вардим	с. Хотинца
с. Пазово	с. Галопчево	с. Вардим	с. Александрово	с. Пазово
гр. Лисковец	с. Крушево	с. Александрово	с. Ореш	гр. Лисковец
с. Сушня	с. Зелено дърво	с. Ореш	с. Миксали	с. Сушня
с. Горско ново село	с. Зая	с. Миксали	с. Горна Липница	с. Горско ново село
с. Светослав	гр. Габрово	с. Горна Липница	гр. Суходол	с. Светослав

**Фиг. 1 Пунктове за пробовземане (по указание на ИАОС).**

Интересен е начинът, по който бе приложен този метод от гледна точка на това всеки ученик, който е член на съответния екип да се включи в дейностите. Основната задача към петокласниците бе да разгледат почвите в област Велико Търново като: видове, основни функции – основа за образуване на биомаса, среда за развитие на инфраструктурата, филтриране, неутрализиране и преобразуване, източник на суровини, местообитание и резервоар на генна информация, историческа среда и други. За целта работата на групата започна в редовния учебен час по Човекът и природата в Област на компетентност [4]: Класификация на веществата и номенклатура. Последва изнесена работа на групата в РИОСВ – В. Търново, със специалисти от отдел „Управление на отпадъците и опазване на почвите“, които им предоставиха информация относно: баланс на земите по основните фондове; видове почви в регион Велико Търново; национална система за почвен мониторинг; пунктове за пробовземане в региона по указание на ИАОС (Фиг. 1); намаляване на почвено плодородие; ерозия на почвата в региона.

Демонстриран бе основният метод за изследване на почвите. На учениците бе поставена задача да осъществят изследване на почвите в района на училището. В резултат на това бе взета проба от почвата в училищния двор и след работа в лабораторията на STEM центъра в училището бяха осъществени поредица от експерименти (Фиг. 2).



**Фиг. 2 Лабораторни изследвания в училищния STEM център.**



Своите проучвания и изследвания учениците структурираха и представиха на своите връстници посредством създадени от тях постер, презентация и продукт, посредством който бе показана една от основните естествени функции на почвата – да пречиства водата. В заключение на работата си те посочиха единството, което съществува между основните компоненти на околната среда.

Въпреки че в седми клас учебните дисциплини, които са интегрирани в учебното съдържание по Човекът и природата се диференцират и се изучават самостоятелно: Физика и астрономия, Химия и опазване на околната среда, Биология и здравно образование, природата следва да се разглежда в единство. Това изисква от учителите по природни науки да използват методи и подходи от STEAM-базираното обучение с цел осъществяване на трансдисциплинарност. Смесената проектна дейност и изучаването на природата чрез обект, емоционално припознат от учениците провокира сериозен интерес у учениците към природните науки. За някои от тях това би могло да е възможност да открият своите силни страни и да е техният бъдещ избор.

Именно трансдисциплинарността способства учениците да създадат лична концепция за единство на знанието и да е тяхната мотивация за придобиване на знания, развиване на умения и всичко това да е практически ориентирано.

При седмокласниците от учебното съдържание по физика и астрономия в 7 клас съобразно учебната програма и област на компетентност „Светлина и звук“ [5] бе поставена задача към учениците, свързана с приложението на цветните филтри. В хода на проучвателската дейност на екипите бе изведена връзката между учебните дисциплини Физика и Биология. При представяне на работите си един от екипите предизвика особен интерес с информацията относно влиянието на цветните филтри върху растежа на растенията. Това провокира провеждането на експеримент, чийто основен изследователски въпрос бе: **ДО КАКВА СТЕПЕН И КАК РАЗЛИЧНИ ЦВЕТОВЕ НА СВЕТЛИНАТА ВЛИЯТ ВЪРХУ РАСТЕЖА НА РАСТЕНИЕТО НАРЦИС?**

Растението нарцис бе избрано, тъй като периодът, в който бе проведено изследването – месец март то бе налично. Изследването бе проведено с червена, зелена и жълта светлина, тъй като червената и зелената са основни цветове, докато жълтата е допълнителен цвят, формиран от смесването на червена и зелена светлина. Сравнението бе с естествената слънчева светлина. При провеждане на изследването се следеше растежа на растенията, поради което бе измервана тяхната височина за период през четири дни. Експериментът се проведе при една и съща продължителност на осветяване на растенията, както и при една и съща температура и влажност. Цялата продължителност на изследването бе 24 дни – от 01.03.2022 г. до 25.03.2022 г. включително, когато бе направено последното измерване.

След снемане на данните те бяха обобщени и анализирани въз основа на научния метод, включващ следните части:

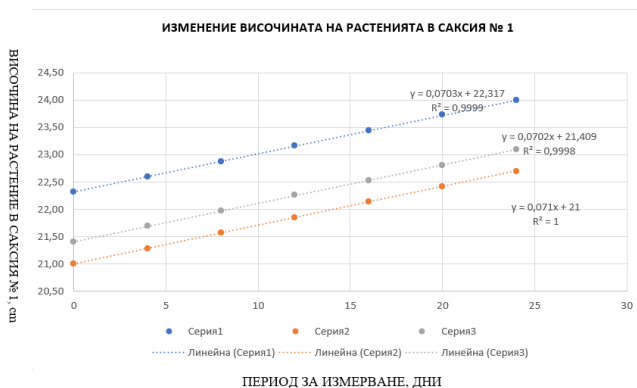
- формулиране на изследователски въпрос;
- въведение – посочени са научните области, включени в изследването;
- обща информация – включена е теоретичната обосновка на експеримента;
- цели на изследването – посочени са основните цели, част от които са: Изследване на ефекта на различни цветове от спектъра на светлината върху растежа при растението нарцис; Обогаляване представите за важноста на светлината като основен фактор за растежа на растенията; Развиване на

умения за експериментална работа и стимулиране на отговорно поведение; Формиране на умения за проучване, експериментиране, обработване, анализирание, синтезиране и обобщаване на информация и други

- хипотези – формулирани са четири, свързани с червената, зелената, жълтата и естествена светлина;
- променливи, материали;
- методология – посочени са стъпките, които са реализирани в хода на експеримента;
- събиране и обработка на данни, анализ – в табличен вид са представени събраните и обработени данни. Направен е анализ на резултатите и съответните изводи, потвърждаването или отхвърлянето на формулираните хипотези. Примери за структуриране на обработените резултати и създадените върху тях графики са представени чрез примера за зелена светлина от Таблица 1 и Фигура 3. Такива са създадени и са растенията, поставени под влияние на червена, жълта и естествена светлина;
- оценка – оценката е направена в посока на това как осъщественият експеримент може да бъде усъвършенстван;
- заключение – формулирани са основните изводи.

**Таблица 1. Височина на стръковете на растение нарцис в саксия № 1, поставена под зелена светлина**

Светлина	Дата	Период за измерване, дни	Височина на растение в саксия № 1, cm			Средна височина на растенията в саксия № 1, cm	Отклонение, cm	Растек в саксия № 1 за период от 4 дни, cm			Среден растеж за период от 4 дни, cm	Отклонение
			1	2	3			1	2	3		
Зелена	01.03.2022 г.	0	22,32	21,00	21,40	21,57	0,75	-	-	-	-	-
	05.03.2022 г.	4	22,60	21,28	21,70	21,86	0,74	0,28	0,28	0,30	0,29	0,02
	09.03.2022 г.	8	22,87	21,57	21,97	22,14	0,73	0,27	0,29	0,29	0,28	0,01
	13.03.2022 г.	12	23,16	21,85	22,26	22,42	0,74	0,29	0,28	0,29	0,29	0,01
	17.03.2022 г.	16	23,44	22,14	22,53	22,70	0,74	0,28	0,29	0,28	0,28	0,01
	21.03.2022 г.	20	23,73	22,42	22,80	22,98	0,75	0,29	0,28	0,27	0,28	0,01
	25.03.2022 г.	24	24,00	22,70	23,10	23,27	0,73	0,27	0,28	0,30	0,28	0,02
Растек за целия период, cm			1,68	1,70	1,70							



**Фиг. 3 Графика, представяща зависимостта между височина на растението и времето при зелена светлина**

Проектите на двата екипа са представени в национални конференции и конкурси през учебната 2021/2022 година. Идеите за проекто-базираното обучение имат осезаеми допирни точки и с философията на конструкционизма, който се свързва не само със създаването на практически модели, конструирани съобразно индивидуалната творческа способност и талант, но също така и в съответствие с реалните възможности [2].

Моделът на образованието се актуализира, той става все по-интерактивен, иновативен и привлекателен. STEAM се оформя като необходимост, тъй като посредством нея се активизират вниманието и мисловната дейност на учениците и се формира природонаучна грамотност на учениците още в основното училище. STEAM базираното обучение повишава мотивацията за учене на учениците, както и дава възможност и за по-ефективна екипна работа. Всичко това насърчава независимото мислене, както и проекто-базираното обучение, тъй като основната характеристика на STEAM е практическото и проекто-базирано обучение, развитие на творчески умения за решаване на проблеми.

В бъдеще от образованието ще се изисква постоянство и устойчиво развитие на креативността и иновациите, а творческото мислене е естествена наша заложба.

### Литература

- [1] 46th session of the International Conference of Education (Geneva, 5-7 September 2001), Working documents, 2001.
- [2] Христова, Р., *Учене чрез правене в неформалното обучение – развитие на креативността и осъществяване на интегралния подход в обучението по физика и химия*, Съюз на физиците в България, Сборник доклади 2019
- [3] Център за контрол и оценка за качеството на училищното образование, Министерство на образованието и науката, *Предизвикателствата на училищното образование*, София, 2013
- [4] Учебна програма по човекът и природата V клас <https://www.mon.bg/bg/2000>
- [5] Учебна програма по физика и астрономия VII клас <https://www.mon.bg/bg/1690>

## **Идеи и похвати за въвеждане на знания за възобновяемите енергийни източници в обучението по физика в средното образование**

*Антония Петрова*

*ДИПКУ, Тракийски Университет, Стара Загора*

**Абстракт:** В доклада са разгледани начините за популяризиране знанията и използването на възобновяемите източници на енергия, подходящи за курса по физика в средното училище, които включват теми за първоначално запознаване с основните принципи на действие на възобновяемите енергийни източници, като допълнителна част в уроците по физика. Видове възобновяеми енергийни източници, техните характеристики и начини на използване в практиката. Предлагаме идеи за усвояване и затвърждаване на знанията за възобновяемите енергийни източници, които включват лекции, семинари, провеждане на самостоятелни и групови опити и експерименти, посещения на изградени обекти, използващи такива източници. Като завършващ етап в обучението по тези проблеми са участия на учениците в проекти, свързани с използване на възобновяеми енергийни източници. За реализацията на тези идеи не са необходими допълнителни средства, а вече изградените STEM центрове в училищата могат да дадат началният тласък в усвояването и осмислянето на тези нови и полезни знания.

### **1. Увод**

Знанията за енергийните източници и техните характеристики са основна част от общата култура на съвременния човек. Част от тези знания се придобиват в училище. Училищната възраст е най-подходяща за усвояване, затвърдяване и база за надграждане на по-задълбочени знания след това. В тази връзка задачата на училищния курс е да създаде любопитство, интерес и познания във възможно най-широка и практична област. Ето защо запознаването с видовете и характеристиките на възобновяемите източници на енергия е добре да бъде започнато още в училище. По този начин те ще бъдат обвързани с учебната програма и практиката на използването им. Считаме, че ролята на учителите и начина на преподаване на тези нови знания ще бъдат полезни и в работата на учениците в STEM центровете, където те ще бъдат разгледани подробно, в дълбочина и приложени на практика.

### **2. Състояние на представянето на възобновяемите енергийни източници в обучението по физика в учебните програми в средното образование**

В настоящите учебници по физика подробно са разгледани основните източници на енергия – механична, електрическа, химическа, топлинна, ядрена. Част от тези традиционни източници са описани като основни за промишлеността и енергетиката. Много малко внимание е отделено на възобновяемите, те са част от незадължителните знания. Това води до negliжиране и повърхностност в знанията за тях. Учениците биха могли да намерят по-обширни и задълбочени знания в тази област, ако сами проявят любопитство и инициативност. За съжаление моят опит показва, че това са много малка част от учениците. Ето защо

считам, че е напълно оправдано усилието в учебните програми по физика да бъдат включени начини и форми в тази насока.

### **3. Идеи и похвати за въвеждане на знания за възобновяемите енергийни източници**

Както във всяка образователна последователност е необходимо да има приемственост между отделните етапи. Знанията, давани в курса по физика в средното образование е добра основа за това.

Изучават се или вече са преподадени познания за основните природни закони. За енергия (механична, електрическа, ядрена, химична, топлинна), температура, за електричество – закон на Ом, Кирхоф и мн. др.

Изучават се свойства на много вещества и материали, като топлинен капацитет, взаимодействия, тегло, агрегатно състояние и др.

Към тях лесно могат да се добавят знания за употреба в практиката на свойствата и характеристиките на материалите, използвани в схемите на възобновяемите енергийни източници.

Възобновяемите енергийни източници трябва да се разглеждат и систематизират заедно. Във всеки урок трябва да се представи кой от възобновяемите източници се разглежда и връзката му с учебния материал. По време на тези занятия, различните измервания за температура, сила на тока, скорост на вятъра и др. учениците свързват наученото в различните дисциплини с пряка експериментална дейност, което част от целта и на STEM обучението за комплексни и практически знания и умения, [1, 2].

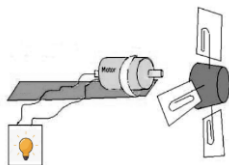
Например за загряването на вода могат да се опишат различни начини като на един от тях, този за загряването чрез слънчева енергия може да се обърне специално внимание, а с прости и елементарни материали и средства да се направят достъпни за всеки ученик експерименти. По този начин учениците придобиват директна представа за възможността за използване на слънчевата енергия от самите тях. Естествено това са прости и недостатъчно ефективни начини и опити, но преживяването на учениците и получаването на топлина от „нищо“ е нещо твърде любопитно и запомнящо се. Това дава възможност любопитството им да бъде продължено и разширено чрез още занимания и допълнителна самостоятелна работа, за която те може да не споделят, но знанията остават.

Тази идея може да бъде реализирана много лесно и навсякъде, например с лист черна хартия, с малка бутилка вода, боядисана в черно, с най-проста леща или само като се покаже на Слънце. Получаването на топлина от слънцето е най-достъпно и лесно обяснимо за учениците. Това трябва да бъде началото на запознаването с възобновяемите източници на енергия, защото Слънцето, за нас е непрекъснат и неизчерпаем източник на енергия. Топлинната му се познава най-добре.

Следваща идея е да се въведат знания, първоначално чисто експериментално за преобразуване на светлината на Слънцето в електрическа енергия. За целта в уроците по електричество и източници на електричен ток трябва да се наблегне на тези източници, преобразуващи слънчевата светлина в електричество. За начало може да се използва слънчевото въздействие върху фоторезистори, фотодиоди и др. светлочувствителни елементи. Там ясно се вижда намесата на слънчевите лъчи в проводимостта на материалите. Следваща стъпка е преобразуването на слънчевата светлина в електрическа енергия. За целта е нужно в учеб-

ното съдържание да се представят прости опити за получаване на електричен ток от светлина. В ниските класове не е нужно да се изяснява физическата същност на процеса. Достатъчно е тези опити да се осъществят на практика в час или на допълнителни занимания в STEM центъра на училището. Така всички ученици могат да бъдат убедени в твърденията от учебника или други учебни материали. Използването на евтени, малки фотоволтаични клетки е идеално пособие заедно с измервателни и др. инструменти и материали.

Друга идея, свързана с въвеждане на знания за възобновяемите енергийни източници (ВЕИ) е разясняване в уроците по физика на възможността за преобразуване на механичната енергия, получена от движещи се природни обекти като вятър, вода, морски вълни и др. За целта отново е необходимо да се опишат и представят лесни експерименти, свързани с механичното действие на вятъра и течащата вода. Тези описания трябва да дават възможност на учениците сами да изработят въздушна перка или малка водна турбина, задвижвана от течаща вода от крана на чешмата. Като допълнение на всяка от осите на тези модели може да бъде заменена с малко електромоторче, което да преобразува механическата енергия в електрическа, фиг. 1.



**Фиг. 1. Прост експеримент за преобразуване на механична енергия (вятър) в електрическа [3]**

Отново ще подчертаем, че STEM центъра на училището е изключително подходящо място за изработване на такива модели. Също и самостоятелни занимания в къщи, където децата могат да развият въображението си заедно и с помощта на техните родители.

Може да се направи подобен експеримент за преобразуване на механична енергия в електрическа с използване на течаща вода, в къщи или сред природата, фиг. 2.



**Фиг. 2. Експерименти за преобразуване на механична енергия (течаща вода) в електрическа [4]**

#### 4. Извънкласни занимания

Ангажирането на вниманието на учениците с темата за алтернативните енергийни източници може да се осъществи с възлагане изготвяне на доклади. Могат да се разгледат подробно например устройството на фотоволтаичен панел,

характеристики, история на развитието и усъвършенстването им, начини за монтаж, ефективност и др.

Училището или общината могат да организират семинари, състезания, конференции, форуми и дискусии на теми, свързани с алтернативните енергийни източници. В тях най-изявените ученици ще показват знания пред своите съученици и ще бъдат за пример на останалите. Това ще доведе до обсъждания и разговори сред учениците по време и след учебните занятия и постепенно тази тема ще придобие гласност в училищната среда.

Участието в проекти свързани с възобновяемите източници на енергия е естествено продължение на такава активност. Тези проекти могат да бъдат организирани като проектно-базирано обучение в STEM среда. Желателно е заедно с учениците, в проектите да се привлекат и включат специалисти в областта на темата на проекта. Съвместната работа, разговорите и напътстванията на специалистите ще повиши и затвърди по естествен начин знанията и практическите умения по темата за възобновяемите енергийни източници.

С организиране на посещения на соларен парк учениците се запознават отблизо с начина на работа и конструкцията на мощна фотоволтаична инсталация. Задължително е и организирането на посещение на ветроенергиен парк. Там те ще придобият представа за мащабите на конструкциите и мощността, която предоставя вятъра. Още по-добре би било, ако се направят допълнителни посещения на различни източници, като ВЕЦ, инсталация за биогаз и др., които ще допълнят познанията и разширят общата култура на учениците. Разговорите със собствениците и хората, които поддържат съоръженията ще затвърдят впечатленията и знанията, ще отговорят на много въпроси.

Преди всяко посещение е необходимо учениците детайлно да се запознаят с обекта, с принципа на работа, самостоятелно, с доклади, участия в семинари и др.

По време на посещението е необходимо да направят фотоматериали, с които после да изготвят презентации и още доклади.

След посещението трябва да се направи разбор и да се организират свободни разговори и представяне на видяното, с дискусии и въпроси.

Всички тези идеи биха допринесли за въвеждане на знания за възобновяемите енергийни източници в обучението по физика в средното образование по естествен начин.

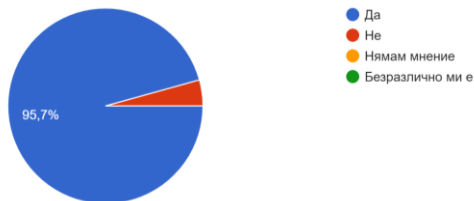
## 5. Проучвания и нагласи

Беше проведено анкетно проучване на отношението и нагласите по темата, в което се включиха 164 учители по природни науки от цяла България. Възрастовото разпределение е както следва: 20 – 35 години – 17 учители (10,5 %); 36 – 45 години – 43 учители (26,5 %); 46 – 55 години – 59 учители (36,4 %); 56 – 65 години – 37 учители (22,8 %); на 66 и повече години – 6 учители (3,7 %). Образованието на 136 от участвалите (84 %) е магистърско, 20 от тях (12,3 %) са бакалавър и останалите 8 педагози имат докторска степен.

Близко 96 % или 156 от анкетиранияте учители приемат съвсем сериозно темата за глобалното затопляне и необходимостта от намаляване на въглеродните емисии, на фиг. 3. Останалите 4 % (7 човека) не смятат така.

Приемате ли сериозно проблема за глобалното затопляне и необходимостта от намаляване на въглеродните емисии?

163 отговора

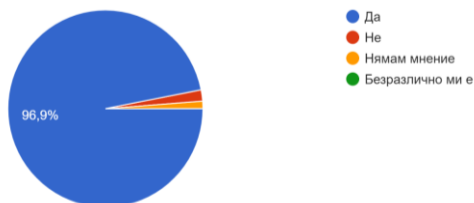


**Фиг. 3. Разпределение на отговорите 95,7 % – „да“, 4,4 % – „не“.**

Около 97 % (158) от анкетираните са единодушни, че наред с екологично-то възпитание, учениците трябва да получат познания за възобновяемите енергийни източници още в училище, близо 2 % (3-ма) не смятат така, а малко над 1 % (2-ма) нямат мнение, фиг. 4.

Считате ли, че наред с екологичното възпитание, учениците трябва да получат познания за възобновяемите енергийни източници в училище?

163 отговора



**Фиг. 4. Разпределение на отговорите 96,9 % – „да“, 1,8 % – „не“.**

Малко над 88 % (144) от анкетираните смятат, че в учебниците трябва подробно да се опишат експерименти, които учениците сами да направят, за да получат по-пълни и трайни знания по темата. Близо 9 % (15) не мислят, че е необходимо, а 2,5 % (4-ма) нямат мнение по въпроса.

С възможностите за добиване на енергия от възобновяеми енергийни източници са наясно 69,8 % (113) от запитаните учители, 27,2 % (44-ма) от тях – „частично“ и 3,1% (5-ма) от участниците в проучването изобщо не са запознати.

На въпрос „В кой клас и по кое ядро от учебното съдържание е най-удачно да се изучават възобновяемите енергийни източници?“ са посочени всички нива (от 1-ви до 12-ти клас) и всички предмети, свързани с природните науки. Необходимо е да се започне на ранен етап. Може да бъде като част от общата култура на детето от най-ранна детска възраст – в детската градина. Още от 1 клас трябва да се говори на учениците по темата в „Околен свят“. Някои са на мнение, че трябва да се въведе нов предмет “Екология” още от 1-ви клас. Всяка следваща година да се затвърждава и надгражда според нивото на придобити знания. Ефективно се оказва проектно – базираното обучение и интегрираните уроци по „Човекът и природата“ и „Технологии и предприемачество“. В занятията по Технологии и предприемачество, могат да се направят макети на устройст-



вата, чрез които се преобразува енергията от възобновяемите енергийни източници в електрическа енергия. При изучаването на теми по физика и астрономия във всеки клас, свързани с енергията – видове, използване, получаване, източници, законите за запазване на енергията и превръщането ѝ от един вид в друг, в 7, 8, 9 и 10 клас. Има предложение в 10 клас – по философия да се изучава отговорността за опазването на околната среда, а по физика да се изучават методите.

Учителите са наясно, че за да се формира отговорно отношение и разбиране е желателно надграждане и повторение. Темата би могла да бъде интегрирана в широк спектър от класове и предмети (дори по чужд език; предприемачество – с фокус върху „зеленото“ такова и др.), както и при провеждане на интердисциплинарни и STEM обучения.

В допълнителни мнения и коментари голяма част от учителите споделят важността и необходимостта не просто от знания, а и от нагласи за приложение на ВЕИ. Предложени са за изучаване и процесите за рециклиране на множество отпадъци и увеличаване на предприятията за рециклиране.

Беше отправено предложение ако е възможно да се направи Център за обучение по възобновяеми източници на енергия, където да могат да се обучават ученици и учители.

Над 50 % от анкетираните определят темата като значима. Желаят тя да не остане частично и повърхностно засегната, както досега.

## **6. Изводи и заключение**

Връзката между възобновяемите енергийни източници и климатичните промени е факт. Ако искаме да помогнем на планетата, трябва да имаме знания по темата и как да ги използваме.

Експериментите и проектите помагат по един достъпен, лесен и атрактивен начин да се изучат явления и процеси, които преди това са изглеждали сложни и скучни, а са важни сега.

Въвеждането на знанията за възобновяемите енергийни източници в обучението по физика е наложително за средното образование и нашите идеи са това да бъде осъществено по възможно най-естествен и “безшевен” начин.

Проучванията и изследванията в тази насока са необходими и ще бъдат продължени.

## **7. Литература**

- [1] А. Петрова, STEM ОБУЧЕНИЕ ПО ПРИРОДНИ НАУКИ ЧРЕЗ ОНЛАЙН ЗАНЯТИЯ С ЕКСПЕРИМЕНТИ, Е-списание „Педагогически форум“, бр. 3. (2021)
- [2] А. Петрова, Евтина наука – истинска физика, сп. „STEM в България, Европа и Света, бр. 6. (2021)
- [3] Д. Дечев, Слънчеви колектори и системи, Техника, София. (2009)
- [4] <https://www.teachengineering.org/activities/view/>, посетено 2022 г.
- [5] <https://www.handmadecharlotte.com/diy-sand-mill-toy/>, посетено 2022 г.
- [6] А. Славчев, М. Славова, Статистически методи за обработка на анкети, Е-списание „Педагогически форум“, бр. 1. (2015)

## „Наука на сцената“ – най-голямата Европейска мрежа от STEM „учители за учители“

Ана Георгиева

Институт за изследвания на климата, атмосферата и водите,  
Българска академия на науките

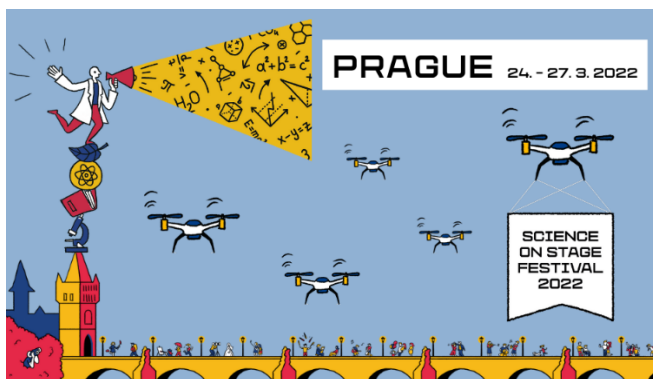
Абстракт: С този доклад искам за пореден път да пропагандирам „Наука на сцената“ – най-голямата Европейска мрежа от STEM „учители за учители“. Това ще направя, споделяйки впечатленията, натрупаният нов опит и създадените контакти на участниците от България в 12-ия европейски фестивал в Прага (24-27.3.2022 г.). На него те имаха възможността да се запознаят с представените добри практики и да оценят собствените си постижения на фона на постигнатото в цяла Европа. Предстои да споделят и с колегите си тук наученото и видяното и да се вдъхновят да го приложат в бъдещата си дейност.

### 1. Европейският фестивал на науката на сцената 2022 г.

Домакин на 12-ия европейски фестивал „Наука на сцената“ беше Elixir do škol с основната подкрепа на Община Прага, фондация Česká spořitelna и фондация JAVLOTRON, в сътрудничество с Наука на сцената – Европа и Наука на сцената – Чехия. За повече информация за събитието вижте: [1].

Фестивалът беше под патронажа на Мария Габриел, член на Европейската комисия и беше одобрен от чешкото Министерство на образованието.

От 24 до 27 март 2022 г. около 350 учители от над 30 държави се събраха на най-големия европейски образователен панаир за STEM учители в Clarion Congress Hotel Prague. Те представиха своите иновативни концепции за преподаване на **панаир**, в **работилници** и на **сцена** пред колеги с подобни ценности и работеха в мрежа отвъд границите на своите страни. Това бяха четири дни, пълни с вълнуващи дискусии, страхотни идеи и прекрасни преживявания.



Следващият европейски фестивал Science on Stage ще се проведе в Торку, Финландия. Платформата „Наука на сцената – Европа“ (Science on Stage – Europe, /SonS-EU/) обединява преподаватели по природни науки от цяла Европа,

за да обменят най-добри практики, идеи и концепции за преподаване между ентузиазирани учители от над 30 държави. Science on Stage – Europe вървя, че най-добрият начин за подобряване на преподаването на природни науки и насърчаване на повече ученици да обмислят кариера в областта на науката или инженерството е да мотивират и информират своите учители. Организацията с нестопанска цел е основана през 2000 г. и достига до 100 000 учители в цяла Европа. Основен поддръжник на мрежата Science on Stage е Федерацията на германските асоциации на работодателите в металната и електротехническата индустрия (GESAMTMETALL) с инициативата ѝ thinkING.

### 1.1. Европейската награда за STEM учители.

На фестивала **международното жури** избра най-добрите проекти и присъди на учителите техни автори престижната награда. В този процес на подбор бяха взети предвид препоръките на националните организационни комитети /НОК/ на събитията в страните участнички. Критерий за техния избор беше най-добрият подход за превръщането на науката, инженерството, технологиите и математиката (накратко: STEM) в ярко и вълнуващо преживяване за учениците. **На Европейския фестивал за наука на сцената 2022 в Прага, Чехия тринадесет учители по STEM спечелиха Европейската награда за STEM учители.** Тази година носителите на наградите са от Чехия, Германия, Гърция, Италия, Полша, Испания и Обединеното кралство. Можете да научите повече за всеки от наградените проекти на [2].

### 1.2. Впечатляващи учебни проекти за STEM образование

С такова звание бяха отличени от **журито** най-добрите проекти във всяка категория. От симфония от атоми до производството на фолио от нишесте и използването на микро контролери в уроците по физика, отново имаше разнообразие от практични идеи за преподаване от „**учители за учители**“. С проекти като „Defying Gravity!“ (Побеждавайки гравитацията) или „Астробиология – нов инструмент за приобщаване на учениците от началното училище към науката“, те удивиха не само своите колеги, но и международното жури. Журито похвали учителите за техния ангажмент да издигнат STEM образованието на по-високо ниво с изключителни идеи и методи на преподаване. Техните проекти вече ще намерят своя път в класните стаи в цяла Европа чрез **вебинари, обучение на учители или като учебни материали**, разпространявани от образователната инициатива с нестопанска цел Science on Stage – Europe. Така учителите и техните ученици в цяла Европа ще се възползват от това събитие. Можете да научите повече за всеки от наградените проекти на [3].

## 2. Участието на България на фестивала в Прага.

### 2.1 Делегацията

Според определената от МОК квота на България от **7 проекта, 2 бяха определени като 5\* (изключителни) и 2 предложени за представяне като Работилници (Р)**. Останалите 3 проекта също бяха класирани на следващите места на Националния фестивал [4]. **Делегацията на България на фестивала в Прага** се състоеше от ръководителите на тези проекти плюс един придружаващ учител на ръководителя на 5\* проекта от Плевен и на проекта предложен за работилница от Софийска професионална гимназия по електроника „Джон Атанасов“. Делегацията се водеше от ръководителя на НОК – Ана Георгиева и учителката по ИТ и зам. директор на училище „Васил Левски“, Севлиево – Теодора Конова.



и Моника Ковашка – Димитрова от SAP – България.

## 2.2 Представените български проекти

Сега ще представим българските проекти, както бяха класирани от журито след три етапа на оценка – рецензии от двама рецензенти, оценка по видовете представяне на щандове, работилници и на сцена и окончателна обобщена оценка с препоръка от НОК за представяне като работилници (Р) или като изключителни 5\*:

- **„Дистанционно обучение – когато кухнята е лаборатория“** (Р) на Наско Стаменов, учител по химия от Националната природо-математическа гимназия „Акад. Любомир Чакалов“, София. Тя бе избрана от международното жури за представяне на фестивала, като една от 20-те измежду 60 номинирани от НОК работилници;
- **„Физика и роботи – обучителен комплект“** (Р) на Милена Гошева и Грета Райковска, от СПГЕ „Джон Атанасов“, София;
- **„Цветове и чистота – мисия възможна“** (5\*) на Катя Трифонова – учител по биология и здравно образование, г-н Александър Асенов – учител по информатика и ИТ (ръководител и на клуб Роботика) и г-жа Нина Ценкуловска-Джанати – учител по английски език от СУ „Стоян Заимов“, Плевен;
- **„Създаване на живото-поддържаща система за астронавти на мисия до Марс“** (MELiSSA – Micro Ecological Life Support System Alternative) (5\*) на Христина Костадинова от Езикова гимназия „Иван Вазов“, Пловдив.
- **„Обновени и споделени активности в STEAMS образованието“** на Румянка Гълчавова, старши учител 5 – 7 клас в, ОУ „Цанко Церковски“, с. Средище, област Силистра;
- **„Отдолу нагоре – история за 20 кристала захар“** на Златина Димитрова от Частно основно училище „Наука за деца“, София;
- **„Вълшебства сътвори и планетата спаси!“** на Кинка Иванова от Средно училище „Васил Левски“, Севлиево.

Повече за българските проекти на фестивала в Прага можете да намерите на [4,6,7]. Преди фестивала, с финансовата помощ на фондация „Еврика“, беше издадена брошура, в която бяха представени на български и английски език членовете на Българската делегация и описанията на техните проекти, която ще намерите на [8]. Книжката беше раздавана по време на фестивала в Прага на всички заинтересувани участници с цел да се популяризира дейността и добрите

практики на нашите най-добри учители по природни науки не само в България, но и в Европа, както и за обмен на опит. По този начин иновативните идеи на учителите могат да достигнат до хиляди ученици и студенти в цяла Европа, които биха могли да бъдат мотивирани да избират кариери в науките и технологиите не само у нас, но и извън националните граници.

В Деня на отворените врати местните учители и широката общественост имаха възможност да се убедят сами в някои от вълнуващите идеи на фестивала. За първи път участието ни на фестивала в Прага беше отбелязано и бе проявен интерес към събитието и нашето представяне от **Българското посолство в Чешката Република**, като бяхме посетени от **Христо Йовчевски** – Първи секретар, завеждащ Прес службата му. Той не само ни удостои с вниманието си, но и уреди на следващия ден посещение от **Българското училище в Прага „Д-р Петър Берон“**. Сега то е **средно общообразователно училище** със 120 ученици, които получават много добра подготовка и успешно се реализират след завършване на 12 клас. Заедно с малка група ученици, Валентина Лазарова, учител по физика и астрономия и химия и опазване на околната среда и Сашо Илиев – учител по математика и информационни технологии посетиха фестивала, разгледаха щандовете на панаира и се запознаха подробно с нашите проекти. Проявеният интерес и създадените контакти се надяваме, че ще станат основа за сътрудничество и участие на учителите от Пражкото училище в организираните от „Наука на сцената – България“ национални събития.

### 3. Фестивалния характер на преживяванията в Прага

Интереса и приятните занимания на участниците във фестивала се поддържаха от богатата програма, съставена от организаторите. Освен основното изложение на щандове на представените проекти – **панаирът** и участието по избор в 20 работилници, фестивала предлагаше на сцена и така наречените **пленарни „акцентни сесии“**, в които учени – модератори **Michael Londesborough, Ph.D.** и **Mgr. Vladimír Kořen** представяха **най-атрактивните и впечатляващи проекти на фестивала**. Така те демонстрираха как да се направи науката достъпна за широката общественост, как да се обучават младите хора, така че знанията им да бъдат в полза на обществото и как да създават и укрепват международните връзки по между си.

Голям интерес и внимание предизвикваха и множеството **съпътстващи фестивала събития**:

**3.1 Изложбата „Физиката среща изкуството“** на учениците от *Sírkevní gymnázium* в Пилзен, които представиха селекция от техни училищни проекти;

**3.2 Изложбата „Процеса на производство на винилови грамофонни плочи“** на GZ Media;

**3.3 Уникалната фотоизложба „Слънчевата корона по време на пълно затъмнение“** на Професор Милослав Друкмюлер (Miloslav Druckmüller), математик и преподавател от Факултета по машинно инженерство на Техническия университет в Бърно. Той работи неуморно и за популяризирането на науката, особено астрономията. На неговата дейност е основан и филма ХЕЛИОС, който също беше представен на фестивала;

**3.4 Музикалният дует Flaškinet** е уникален музикален състав, който свири на стъклени бутилки и китара. Flaškinet свири за номинираните участници

по време на съботната вечеря.

**3.5 Фонтанът с дъждовна вода** – дипломна работа на Matyáš Barák от Кралския колеж по изкуствата, в която дизайнерът изследва как могат да се използват материали за събиране и пречистване на дъждовна вода и как да се създаде място, където хората могат да спрат за момент и да се насладят на освежаваща напитка.

Въпреки претоварената със събития и дейности програма на фестивала, организаторите бяха успели да организират и богат избор от **екскурзии** за над 350-те участници.

Специално внимание беше отделено на **паметници, свързани с хилядолетната история на астрономията в Прага** и особено на златния век на Рудолфиновата астрономия, когато в Прага са работили Тихо Брахе и Йоханес Кеплер, от чието сътрудничество възникват основите на новата астрономия. Богатият списък от астрономически паметници (Пражкия астрономически часовник, [Astronomical clock \(Orloj\) and Stone Bell House](#), [Planetarium Prague](#), Клементинум ([Klementinum](#)) [Štefánek Observatory](#), и др.) беше показан на желаещите и поставен в конкретен исторически контекст.

Беше организирана и серия екскурзии в **модерни лаборатории за научни изследвания на Института по физика на Чешката академия на науките (Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences (FZU))**, като беше обърнато по-подробно внимание на Лабораторията по електронна микроскопия (LEM), Лабораторията по биофизика, „Учебния ядрен реактор VR-1“, който се управлява от Чешкия технически университет в Прага повече от 30 години. „**Chlupáč музейът по история на Земята**“, който е университетски музей, създаден за обучение по геологични науки (палеонтология, стратиграфия, палеогеография и др. Специално трябва да споменем и посещението на малката пивоварна Ladvi Sobolis, което включваше и дегустация на бира от резервоарите ѝ.

На края трябва да споменем и **организираните за българската делегация от НОК** приятни преживявания в красивата Прага, за които сме благодарни на нашите спонсори и които създадоха от нашата делегация един сплотен екип. За да се вметим в програмата на фестивала ние пристигнахме един ден по рано. Така ни остана време, в което посетихме Средновековния Астрономически часовник, който се намира на Стария градски площад от 10-ти век. Насладихме на 60-минутно пътуване с корабче по водите на река Вълтава, което ни даде богати впечатления от забележителностите на столицата на Чешката република. Забележителностите, покрай които минахме, включваха склона на хълма Мала Страна, известен още като Малкия град, извисяващия на него Пражки замък, Националния театър и много други забележителности. Красивият град Прага, известен още като „Градът на стоте кули“, ни впечатли със своите готически катедрали, барокови дворци, и емблематичния Карлов мост, който изграден от пясъчни блокове и е завършен през 1402 г. От всеки край е укрепен с кули и е украсен с 30 статуи на светци.

На другата сутрин преди откриването на фестивала успяхме да разгледаме и Пражкия замък – важен символ на чешката държава повече от хиляда години. Панорамната гледка към града от Пражкия замък е една от най-зрелищните в света.

**В заключение** можем да споделим, че Фестивалът ни предложи множество възможности за обмен идеи с отдадени колеги и много контакти. Всички се насладихме на фестивала и престоя си в Прага. Следвайки принципа „от учители за учители“, се надяваме да превърнем фестивала в отправна точка за широка гама от последващи национални дейности, чрез които най-добрите идеи за преподаване от фестивала ще намерят своето място в учебни материали и стратегии в страните на участниците и в нашата страна.

#### 4. Литература

- [1] <https://www.science-on-stage.eu>;
- [2] <https://www.science-on-stage.eu/european-stem-teacher-award-winners-2022>
- [3] <https://www.science-on-stage.eu/highly-commended-projects-2022>;
- [4] А. Георгиева, *Какво ново в 8-мия Национален фестивала „Наука на сцената“*, Светът на физиката, бр. 3, 2021 г.
- [5] <https://scienceonstage.bg/about-us/>
- [6] Зина СОКОЛОВА, *За динозаврите, роботите и още нещо...*, вестник АзБуки, брой 27, 8 – 14. VII. 2021 г.
- [7] [https://nauka.offnews.bg/news/Novini\\_1/Naj-dobrite-balgarski-idei-za-po-dobro-STEM-obrazovanie\\_181853](https://nauka.offnews.bg/news/Novini_1/Naj-dobrite-balgarski-idei-za-po-dobro-STEM-obrazovanie_181853)
- [8] <https://scienceonstage.bg/wp-content/uploads/2022/08/SOS8-book-FINAL.pdf>

## **Проектно базиран подход в обучението по физика за формиране на умения за подкрепа на устойчивото развитие и здравословен начин на живот**

*Нели Димитрова*  
*СУ „Св. Климент Охридски“, ДИУУ*

**Резюме.** Значимостта на екологичното образование в обучението по природни науки и в частност по физика се разкрива както в учебното съдържание и очакваните резултати от учебните програми, така и при оценката на крайното поведение на учениците. Затова от значение са и методите на обучение, които учителят по природни науки използва за формиране и на умения за подкрепа на устойчивото развитие и здравословен начин на живот. В доклада са представени методологични аспекти на проектно базирания подход на обучение по физика и астрономия в средното училище и възможности за формиране на екологична култура и навици за здравословен начин на живот у учениците чрез подходящо подбрани теми, проектни задачи и форми на организация на проектната дейност.

### **Въведение**

Ако се опитаме да обясним на едно дете какво е устойчиво развитие като начин за използване на природните ресурси, който цели да задоволи човешките нужди, като същевременно запазва естествения баланс в околната среда, така че тези потребности да могат да бъдат задоволявани както в текущия момент, така и в далечното бъдеще, дали то ще разбере? Но ако му се илюстрира влак от Нидерландия, който се движи въз основа само на енергия от вятърни електроцентрали или градове с промишлен смог, дали то ще разбере по-добре? А ако му се предложи да направи със свой съученик проект на тема „Екологична ли е семейната кола?“, „Колко вода и за какво използва моето семейство водата?“, „Колко и какъв боклук изхвърля моето семейство и къде отива той?“ или проучване на други екологични теми, свързани с неговото ежедневие. Ще се промени детето? Да, защото тези въпроси вече го засягат лично т.е. те са част от неговия живот и то не може да не прояви отношение и да има своя позиция.

### **Проектно базиран подход на обучение**

Един от възможните подходи на обучение, чрез които да се формират умения за подкрепа на устойчивото развитие и здравословен начин на живот е проектно базираният подход. Най-същностните му черти могат да се обособят със следните ключови характеристики: интерактивност; учебни групови дейности с изследователски и интердисциплинарен характер; по-голяма продължителност; водеща роля на учениците. В педагогическата литература, освен като подход, работата по проект се определя и като практико-приложен интерактивен метод на обучение. Дейността по проект може да се разглежда обобщено като взаимосвързана съвместна дейност на учащите се и на учителя, при която всички участници в образователния процес си взаимодействат, обменят информация, заедно решават проблеми, моделират ситуации, оценяват своите действия и действията на другите, потопяват се в реална атмосфера на сътрудничество при изследване на дадена тема и решаване на проблеми [1, с. 50]. Важно е да се уточнят



предварително основните компоненти при провеждане на проектна учебна дейност с ясно планирани и описани проблеми за изследване; цели; условия; средства; ресурси, действия, резултати; план на действие с времеви ориентири; критерии за оценка; обратна връзка. Друга важна особеност на проектно базирания подход е начинът на организация на проектната учебна дейност според степен на самостоятелност при избор на проблем (тема), начин на изследване и стигане до крайно решение. Най-ниското ниво е това, при което учителят демонстрира как се работи по проект – представя се проблемът, обсъждат се с учениците възможни методи за решаването му и накрая според избрания метод се демонстрира решението. Тази методика може да се използва с ученици, които никога не са работили по проект. При следващите нива постепенно се намалява контролът от страна на учителя и се повишава, както самостоятелността, така и отговорностите на учениците. Подготовката за по-голямата свобода при работата по проект от страна на учениците може да започне с представяне на проблема в края на предишен час, да се насочи вниманието на учениците към подходящия метод за решаването му и съответно по предварително групиране учениците да работят самостоятелно по проблема, чието решение ще представят в следващо учебно събитие. Следващ сценарий за работа по проект, при което учителят представя проблема чрез презентация, споделена на екрана и задава домашна работа за провеждане на проучването и достигане до крайното решение. Добре би било да има възможност за помощ (инструкция), която да насочи учениците при избор на метод за решаване на проблема. Най-високото ниво на изследователска проектна дейност е възможно да се реализира най-вече във факултативни или избираеми часове или с ученици със засилен интерес към дадената предметна област. В този сценарий дейността на учениците е изцяло самостоятелна и творческа. Те откриват самостоятелно проблем, който е интересен за тях, избират и прилагат метод/методи за решаването му и го представят пред останалите си съученици, като споделят екран с подготвена презентация. В този случай учителят е добре да отдели специално време за консултации като помощ, както и специално време в учебния процес за представяне на продукта от изследването пред останалите ученици. Обобщено концепцията на проектно базирано обучение, а и въобще на всяко обучение може да се представи като дидактическа схема (Фиг. 1.).

Примерни насоки за учители при планиране и организиране на обучение с учебни проектни дейности [2]:

- ✓ Дефинирайте правилно целите на обучение – да са центрирани към ученика и да се постигат чрез използване на множество и различни учебни техники, които да включват визуални, перцептивни, кинестетични и емоционални стратегии, както и изследователски модели на учене;
- ✓ При избора на тема за проект обърнете внимание на потребностите и мотивите за учене на учениците – обучението да е основано на опита на ученика, като търсите връзка между наличните и новите знания на учениците – използвайте интердисциплинарен подход;
- ✓ Избирайте учебно съдържание, което дава възможност за откриване и дефиниране на реални проблеми, планиране, търсене на решения, даване на предложения, както и на разнообразие и възможност за избор;
- ✓ При създаване на инструктивните материали за работата по проект се съобразявайте с възрастовите особености, индивидуалните качества и възможности на учениците си, защото различните хора учат по различни на-

- чини;
- ✓ При избор на теми и форми на организация на проектните учебни дейности балансирайте вашата активност на организатор и консултант с активността на учениците, насърчавайте изследователските дейности и креативността;
  - ✓ Структурирайте подкрепяща среда за учене, която да осигурява повече възможности за диалог и участие и на по-неуверените ученици;
  - ✓ Направете класната стая функционална;
  - ✓ Използвайте максимално груповото учене – предложете или определете изпълнители на дадени роли: протоколист, докладчик, технически изпълнител, координатор и др.;
  - ✓ Обогатявайте и актуализирайте средствата, материалните и информационните ресурси на обучението;
  - ✓ Предлагайте на вашите ученици примерни критерии за оценяване на процесите на учене при проектната дейност и на крайните продукти;
  - ✓ Съгласувайте вашата дейност и тази на учениците ви, съобразно с времето, с което разполагате. Бъдете гъвкави и импровизирайте.



**Фиг. 1.**

В **таблица 1** е представена технология на обучение чрез проектен подход в обучението в средното училище, която може да бъде използвана и при формиране у учениците на екологична култура и здравословни навици за живот.

**Таблица 1. Обобщено представяне на технология на провеждане на проектна дейност в училище според избрана степен на самостоятелност на учениците.**

Тема	Учителят определя темата	Учител и ученик заедно определят темата	Учениците определят сами темата
Цели	Учителят определя целите	Учителят и учениците съвместно определят целите	Учениците сами си поставят цели за постигане
Методи	Учителят определя методите	Учителят и учениците заедно определят методите	Учениците сами търсят методи за решаване на проблема
Материал	Учителят предоставя материала	Учениците търсят и събират материалите по препоръка на учителя	Учениците сами определят какви материали ще ползват
Оценка	Учителят оценява	Заедно оценяват	Самооценка

**Примерни проектни теми, насочени към формиране на умения за подкрепа на устойчивото развитие и здравословен начин на живот**

1. Проектни теми на здравословна тематика:
  - ✓ „Как да избирам моята здравословна храна“. Представете си, че имате светофар, който може да светва пред вас всеки път, когато избирате храната си. Използвайте трите светлини на светофара – зелено, жълто или червено, за да ви напомня коя храна е полезна или вредна и към коя да се отнасяте с повишено внимание. Направете постер със светофар, към който ще свържете картинки или написани имена на храни.
  - ✓ Съставяне на различни дидактически ресурси от ученици за ученици – тест за упражнение на здравословна тематика; календар на здравословни български празници и обичаи;
  - ✓ „Моята хранителна пирамида“. Изготвяне на здравословно 5-степенно хранително меню с рецепти и проучване на физичните и химичните процеси, които се осъществяват при приготвянето му.
2. Книжка със заглавие „Природните феномени на България“. Екипите, да си изберат забележителни природни феномени в България и да проучат от научна гледна точка какви физични явления е използвала природата при създаването им. Да изготвят работни листове, които ще включат в техния проект.

3. Създаване на екокалендар. Календарът може да бъде в електронен вид и да се разпространява в интернет среда, а може да бъде издаден и на хартия. Страниците на календара съдържат информация и изображения, свързани със съответните дати в месеца. Той може да се подарява или да се продава с благотворителна цел, или с цел обогатяване на материалната база на училището и подобряване на училищната среда. Друг вариант е да се обяви конкурс за екокалендар (вътрешноучилищен или междуучилищен). Всички екипи представят или излагат своите продукти. Оценяването може да се извърши от комисия или чрез свободно гласуване. Примерни критерии могат да бъдат – обосновааност и ясна визия за целите на продукта; брой на обхванатите дати; техническо изпълнение; качество на подобрите изображения; съответствие с тематиката на съответните дати; изчерпателност на информационната част; научна стойност на информацията; наличие на мотивиращи за конкретни действия призови, девизи, лозунги, обръщения към гражданите; подходяща рекламна стратегия; иновативност на идеите за реализация на продукта; идея за развитие на проекта и други [3].
4. Работа с непознат текст с цел откриване, формулиране, анализ на проблем и неговото интерпретиране. Продуктите могат да бъдат различни в зависимост от конкретиката на задачата – статия за първа страница на вестник; интелектуална карта, която систематизирано представя логически връзки между отделни термини в дадения за анализ текст по тяхната йерархична конструкция; компютърна презентация – доклад; есе; видеоклип; макет и др.
5. „Мнение на специалиста“ – проучване на проблем и извеждане на експертно мнение по решаването му. Осъществява се като ролеви проект. Примерни теми:
  - ✓ Аспекти на влиянието на музиката и звуците върху човешкото тяло.
  - ✓ Атмосферното налягане – помощник ли е на човека?
  - ✓ Влияние на растенията върху климата.
  - ✓ Космически боклук. Как влияе върху природната среда и какво да правим с него?
  - ✓ Магнитното поле на Земята и неговото въздействие върху хората.
  - ✓ Мобилен телефон. Вреда или полза?
  - ✓ Радиовълните в нашия живот.
  - ✓ Растенията – приятел в борбата с природните бедствия.

### **Заклучение**

Предложените теми за проекти с екологична насоченост са една малка част от възможностите, които могат да се реализират в учебния процес. Ползата от използването им при развиване на ключовата компетентност за подкрепа на устойчивото развитие и за здравословен начин на живот е в насочване на мотивацията на учениците към интересни за тях учебно-познавателни дейности и към цялостно развитие на личността им. Изборът на съдържание, дейност, продукт при прилагане на проектно базиран подход на обучение е необходимо да бъде съобразен с възрастовите психолого-познавателни характеристики на учениците, с целите на обучение, със съответното учебно съдържание, както и с вижданията и нагласите на учителя.

### Литература

- [1] А. Прилепо, А. *Активные и интерактивные методы образования в подготовке преподавателей дошкольной педагогики и психологии.* – Международный журнал экспериментального образования, кн.6, с.50–53 (2009)
- [2] Н. Димитрова. *Интерактивност и обучение. Модели на интерактивно обучение в продължаващото образование на учителите по физика.* София: Унив. изд. „Св. Климент Охридски“ (2013)
- [3] Н. Димитрова и Д. Димова. *Интерактивните методи и екологичното образование на учениците в обучението по човекът и природата в 5. и 6. клас. Химия. Природните науки в образованието,* кн.3, с. 376–385 (2018)

## Евристични задачи, генерирани с LED-лампа със соларен панел

Георги Добрев<sup>1</sup>, Николай Цонев<sup>2</sup>, Калин Ангелов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Технически университет-София, филиал Пловдив

<sup>2</sup>Средно училище „Евлоги Георгиев“ – гр. Тръстеник, обл. Плевен

<sup>3</sup>Софийски университет „Климент Охридски“, София

**Абстракт:** Акцентът в обучението по „Физика и астрономия“ в раздел „Електричество“ в средното училище е поставен върху основни закони (на Ом, за измерване на съпротивление при различни начини на свързване), р-п преход и видове токоносители. Слабата практическа насоченост на обучението често води до трудности при постигане на междупредметните връзки с останалите природни науки, в посока към: 1. прилагане на математически знания (които водят до по-задълбочено формиране на математическа компетентност); 2. по отношение на видовете енергия, закона за запазване на енергията (ЗЗЕ), строежа на веществото и замърсяването на околната среда както с газови емисии, така и топлинно замърсяване; 3. на различните видове вещества според електричните им свойства и прилагането на някои физични методи в химични производства, предпазване на околната среда от замърсяване (междупредметна връзка с химията). За решаване на тези проблеми в учебните програми се препоръчват „работа по проекти, учебни екскурзии, наблюдение на природни и производствени обекти и др.“, но не се предлагат конкретни такива като потенциални възможности.

Настоящата статия предлага конкретна постановка за реализиране на подобни проекти със съпътстващите я конкретни проблемни и евристични задачи които биха могли да решат дефицитите при натрупване на неосъществени междупредметни връзки с останалите природни науки. Включването на соларен панел в описаната в доклада постановка [1], създава предпоставка за дебати относно екологичността на електропроизводството (като връзка с химията и опазването на околната среда), а разглеждането на LED – лампата като „Черна кутия“ от електронни елементи ни позволява да приложим „математически инструментариум“ за анализ на характеристиките, след като сме измерили електрическите характеристики на соларния панел с волтметър и амперметър. Така, упражнението за измерване на електрическите величини придобива практическа значимост като етап от цялостен изследователски проект. Евристичните задачи, поставени на отделните етапи на проекта за оразмеряване на елементите на постановката (соларен панел, акумулатор и консуматор-лампа) може да изградят достъпен начин за създаване на навици при работа с електрически величини и параметри [2]. Математическата обработка на получената информация – средна стойност, минимално средно-квадратично отклонение и линеаризацията на функционалните зависимости, са най-прекият път към овладяване на „Основни насоки при провеждане на физично изследване“, което би трябвало да е първото лабораторно упражнение във всеки гимназиален клас. Не на последно място би трябвало да изтъкнем и достъпната ниска цена на постановката, спрямо предоставените възможности.

**Увод**

Основата на лабораторните упражнения по „Физика и астрономия“ в раздел „Електричество“ в средното училище е поставена върху законът на Ом, а също и измерване на съпротивление, при различни начини на свързване. Преди всички тези упражнения се разглеждат начините за измерване на ток и напрежение, което най-често изисква постоянен ток източник (батерии или акумулатор), което оскъпява работата, когато се налага да се променят стойностите на входното напрежение (дори и само използвайки делител на напрежение/потенциометър). За избягване на това неудобство в постановката ние предлагаме соларен панел, чието изходно напрежение и мощност е функция на осветеността (фиг.1).



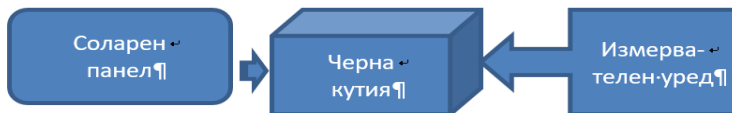
**Фиг. 1**



**Фиг. 2**

Така създаваме и допълнителна възможност за изследване параметрите на панела при различни светлинни източници (естествени, изкуствени, бяла светлина или такава с определена дължина). Това е първият елемент на работната постановка, описана на *Схема 1*. „Черната кутия“ се представлява от LED-лампа, като това което знаем допълнително е наличието на акумулаторна батерия в нея, която зареждаме със соларния панел (фиг. 2).

Изследването на характеристиките на „Черната кутия“ е първата от поредицата евристични задачи, които могат да се решат с настоящата постановка [3]. Например: След като сме определили входния ток, напрежение и мощност чрез измерване на величините на соларния панел, бихме могли да измерим параметрите на консуматора-лампа чрез последователно свързване на допълнителен амперметър по формулата за отдадена мощност :  $P= U*I$ .



**Схема 1**

**Изложение:**

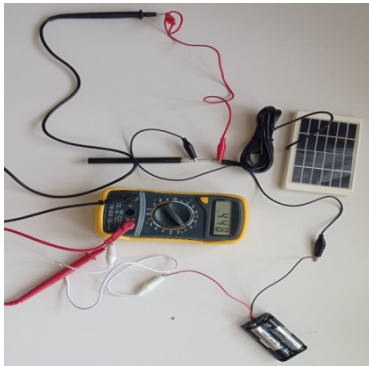
Същността на статията е как с така представената постановка от *Схема 1* бихме могли да формулираме подходящи експериментални и евристични задачи, приложими за лабораторните практикуми в средното училище и университета.

Чрез първият блок: Соларен панел бихме могли да реализираме упражне-

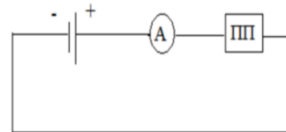
нията: 1. Измерване на електричен ток и напрежение; 2. „Основни принципи на физичното изследване“ – чрез извършване на неколкочкратно измервания на електричния ток при константна осветеност, изчисляване на средна стойност, изследване на грешките, грешки [3]; 3. Математическа обработка на данните чрез инструментите на статистиката; 4. Измерване времето на живот на несобствените токоносители в полупроводниковия материал на панела (чрез осветяване на соларния панел и закриване достъпа на светлина до него).

Чрез втория блок Черна кутия бихме могли да построим евристични задачи на базата на логически хипотези: Например: 1. Изходните величини намаляват при използване на изкуствена светлина като резултат от ЗЗЕ (заради загубите от преобразуването на енергията от един вид в друг); 2. Анализ на времето заряд – разряд на акумулатора и оценка на неговите параметри.

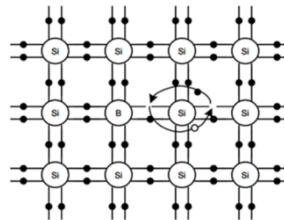
Реализацията на горесъброените задачи, свързана с първия блок се осъществява чрез последователно свързване на соларния панел и измервателния уред с кабели с „шъркелчета“ (както е реализирано на Фиг.1) – това е подходящ вариант за измерване на ток и напрежение на панела, но за измерване времето на живот на несобствените токоносители е подходящо да се добавят последователно и кутия с батерии (Фиг.3). Така се реализира схемата от Фиг. 4, в която соларният панел замества полупроводников материал със (Фиг.5), разглеждан като фоторезистор. Очакваната функционална зависимост за фототока е изобразена на Фиг. 7, а графиката на Фиг. 6.



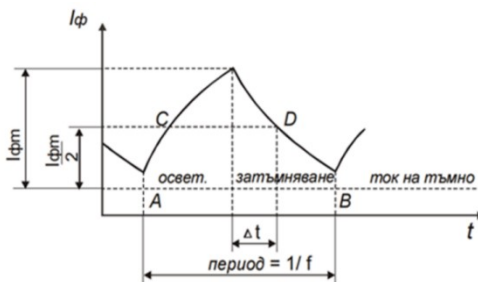
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



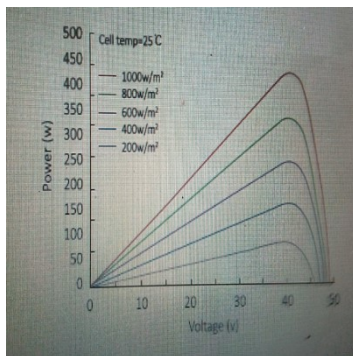
Фиг. 6



$$I_{\phi} = I_{\phi 0} e^{-\frac{t}{\tau_0}}$$

Фиг. 7

След всички разгледани дотук лабораторни упражнения и измервания с предложената постановка бихме могли да предложим и възможността за решаване и на специализирани евристични задачи като: 1. Анализ на проводимостта –  $G_{\Phi}$  от  $T$ ,  $\Phi$ , енергия на активация и бр. токоност.  $W(n)$ , с опит да се демонстрира закономерността на Фиг.8. и Фиг.9 [4] и др.[5, 6]



фиг.8

**2. Определяне на температурен съпротивителен коефициент  $\alpha_t$  специфична електропроводимост  $\gamma(T)$  на**  
**на  $R_t - R_{t_0} = \alpha_{t_0} (t - t_0)$**

$$\gamma(t) = \gamma_{\infty} e^{-\frac{W}{2KT}}$$

фиг. 9

### Литература:

- [1] <https://xpi.bg/novini/nay-dobrite-i-efektivni-solarni-paneli-za-2021>
- [2] Андреев М., В. Людсканов, *Лабораторна физика*, изд. „Наука и изкуство“ 1975.
- [3] Дамянов С., Казанджиев К., Буриев В., *Сборник от задачи по физика*, изд. „Наука и изкуство“, 1987.
- [4] Кирчев В., М. Генчев, *Възобновяеми енергийни източници*, изд. Технически университет –София, филиал Пловдив, 2012.
- [5] Пушкин В., *Евристика – наука за творческото мислене*, София: Наука и Изкуство, 1981.
- [6] Разумовский, В., *Творческие задачи по физике.*, Москва: Просвещение, 1966.

## Интегралният подход в извънкласната дейност

*Милена Гошева, Грета Райковска  
СПГЕ “Джон Атанасов“, София*

**Абстракт:** Двадесет и първи век поставя голямо предизвикателство пред образователния процес. Училището трябва да отговаря на нуждите и потребностите на подрастващите, да ги подготвя за реализацията им в свят, в който знаещите и можещите уверено да се впишат в него и да реализират своя потенциал. Пред учителите стои предизвикателството да мотивират учениците и да повишат интереса им към учебния процес и да формират у тях умения за прилагане на теоретичните знания в практиката. Освен традиционните форми на обучение трябва да се използват и нови форми на извънкласна дейност, в които да се интегрират така обичаните от младите хора технологии, за да се преодолее апатията към ученето у съвременните ученици, за да се превърнат в активни участници в учебно-възпитателния процес и да развият своите интелектуални, социални и творчески компетенции. В извънкласните дейности учениците имат възможност за творчество, за учене чрез правене, за интегриране на знания и технологии в автономни проекти.

### Интегрален подход

„Интегралният подход е стратегия на мисленето и действията на човека, чрез която той изучава и стимулира интегративните процеси в системните обекти и у себе си в съответствие с всеобщите закономерности на природната и обществената действителност“ [2].

Прилагането на интегралния подход в образователния процес дава възможност за развиване на потенциала на учениците като ги мотивира да задълбочат процеса на обучение. Той има за цел да покаже практическото приложение на усвоените знания за реалния живот. Интегралният подход води до креативност, находчивост, развитие на логическо и критическо мислене у учениците.

„Основната цел на интегрирането в обучението е изграждане на цялостна картина на света, развитие на светогледа на учениците в интензивна корелация с околната среда и засилване на емоционалните преживявания“ [1].

Интегралният подход стимулира познавателната и емоционалната активност на учениците при усвояването на знания в различни учебни дисциплини, като създава умения за ориентация в огромния поток от информация. Интегралният подход създава възможност за синтезиране на знанията и за повишаване ефективността на обучителния процес.

При интегралния подход дисциплините се изучават като една обща като се обединяват поне две или три, което е предизвикателство и за ученици, и за учители. Целта е знанията, уменията и компетентностите, получени по различните учебни дисциплини, да бъдат интегрирани в съответствие с нуждите и потребностите на учениците.

Прилагането на интегралния подход е свързано с разработване на нови учебни програми, в които осъществяването на междупредметните връзки заема важно място.

Отделните научни дисциплини разглеждат свойствата на предметите, яв-

ленията и закономерностите от различен ъгъл. По този начин ученикът не може да си създаде ясна представа за процеса или явлението като цяло. Именно чрез интегралния подход: „... се осъществява движение на познанието към целостта на света, който съществува обективно и независимо от субекта. Познанието за света може да се интегрира чрез синтеза на науките или чрез синтеза на научните дисциплини в образователните системи“ [1].

„Интегралният подход е стратегия на образователната реформа, защото осигурява директни пътища към постигането на генералната цел на образованието – многостранно развитие и реализация на личността. Интегралният подход е стратегия на двуединния субект на учебно възпитателния процес – учителите и учениците, чрез която се стимулират интегративните тенденции в учебно-възпитателния процес“. Прилагането на интегрален подход към целите на учебно-възпитателния процес, според П. Николов, се определя като необходимо и наложително, защото:

- генералната цел на образованието сама по себе си е сложна система, която се нуждае от теоретическо и особено от приложно „системообразуване“;
- многостранно развитата личност като йерархична структура има свой център, към който трябва да се ориентират всички останали нейни подструктури;
- „присъствието“ на целите с практическа насоченост в програмите осигурява необходимата ефективност на педагогическия процес [2].

### **Необходимост от използването на интегралния подход в обучението по физика**

Физиката е фундаментална наука и като такава стои в основата на много учебни дисциплини. Физиката изучава механика, топлина, светлина, звук, електричество, магнетизъм и природата на материята, и е от съществено значение за разбирането на други науки като химия, биология, физиология, геология, метеорология, астрономия, екология.

Физиката ни представя една картина за строежа и динамиката на света, която е извън способностите на човешкото въображение, но която е доказана експериментално и която разбираме все по-добре. Тя дава информация за най-малкия и най-големият обект, за най-малката и най-голямата маса, за най-бавното и най-бързото движение, за началото на Вселената и днешният свят.

Голяма част от тази картина се основава на екстраполации от познатото към неизследваното, част от нея лежи върху дръзки хипотези.

„Разрастването на световната взаимосвързаност (глобализацията), глобалните проблеми и задълженията ни за намиране на правилни решения изискват пряка връзка на обучението с глобални въпроси. Екологичните въпроси, които добиват все по-глобално значение и имат силен социален отзвук имат своето място в обучението по физика. Необходимост от правилно съотношение между съдържанието на обучението по физика и подготовката на учениците за социалната им реализация, което е важно в процеса на изграждане на личностни и обществени нагласи. Необходимо е учениците да се запознаят с различни предмети, да развият интердисциплинарни умения и способности, за да откриват и изясняват проблеми и прилагат получените знания и умения, за да ги решават. Важно е да се формира у учениците холистичен поглед към света“ [3].

Като обобщение защо интегралния подход е приложим в обучението по физика се оформят три основни момента:

- Глобализацията – търсене на начини за решаване на глобални проблеми като промените в климата
- Екологията – въпроси, които имат все по-глобално значение и силен отзвук в обучението по физика
- Възможност на учители по различни предмети да планират и преподават заедно

### **Методи за прилагане на интегралния подход**

За успешното прилагане на интегралния подход използваме различни методи на обучение:

- Изследователски метод – при него учениците изследват различни теми, сами търсят необходимата информация, сами подбират източниците на информация и експериментират и намират научно обяснение на експеримента
- Методът на проектите е насочен към обединено постигане на ясно поставена цел. Основните елементи на проекта са: дейност, интеграция и цел
- Проектно базирано обучение е дългосрочна, интердисциплинарна учебна дейност, ориентирана към учениците в усвояване на знания и умения свързани с реални житейски проблеми и въпроси

За реализиране на интегралния подход е необходима работа по групи, развиване на социални умения, умения за екипна дейност, сътрудничество и формиране на отношение, ориентирано към действия на лично и колективно ниво.

### **Извънучилищна и извънкласна дейност**

Образователният процес е организиран процес, който протича през целия живот на човека, във всичките му видове дейност. Организираната извънкласна и извънучилищна дейност трябва да привлича ученика, да спомага за развитието на неговите заложби и да удовлетворява неговите потребности. Освен традиционните форми на обучение трябва да се използват и нови форми на извънкласна дейност, в които да се интегрират така обичаните от младите хора технологии, за да се преодолеят апатията към ученето у съвременните ученици, за да се превърнат в активни участници в учебно-възпитателния процес и да развият своите интелектуални, социални и творчески компетенции.

В извънкласните дейности учениците имат възможност за творчество, за учене чрез правене, за интегриране на знания и технологии в автономни проекти.

Извънкласната дейност се изразява в провеждането на целенасочени занимания на учениците в извънучебно време, организирани от учител, която има задължителна програма и поставена цел. Извънкласната дейност е част от възпитателната стратегия на училището и основните занимания са насочени към осъществяване на многостранно възпитателно въздействие в свободното от учебни занимания време, като се опира на придобитите знания и умения в процеса на обучението. Извънучилищната дейност на учениците може да се организира от различни обществено-възпитателни учреждения, като Домове на културата, читалища, станции, школи, центрове за възпитателна работа с деца по местоживее-не. Този вид дейност дава възможност за развитие на личността и придобиване на

умения за работа в екип. Добре организираната извънкласна и извънучилищна дейност заема съществено място в системата от дейности, в които се развива и възпитава личността. В този вид дейности се създават условия за социализация на учениците. Всеки ученик намира своето място в групата и може да покаже своите силни страни. Учениците могат да бъдат в различни възрасти и има възможност за споделяне на нравствени ценности и възможност за приемственост при решаване на различни казуси.

Защо използването на интегрален подход е подходящ за работа с ученици в извънкласна дейност?

Учениците имат различия в:

- нивото на знания и умения
  - уменията за автономно учене
  - вътрешна и външна мотивацията
- Срещат трудности при:
- пренос на знания от една предметна област в друга
  - прилагане на наученото в практиката.

Съществува изобилие от източници на информация.

Занятията се провеждат извън редовните учебните часове като част от училищната програма. Те са интересни и забавни за учениците, защото стимулират креативност, решаване на проблеми, разчитане и намиране на информация, търсене на решения и намиране на собствената си роля и отговорност.

В някои форми на извънкласна работа е възможно участие на ученици от различна възрастова група, но това може да се приеме като средство за обогатяване на интересите, за по-бързо развитие на комуникативните способности и ускоряване на социализацията.

Какво прави работата в извънкласната дейност успешна?

- Общ интерес на учениците в групата
- Изграждане на устойчиви приятелски връзки между тях
- Емпатия
- Нетрадиционен начин на поднасяне на информацията
- Насоки за преминаване през всички етапи от процеса на работа
- Творческо мислене
- Без отношение към цялостния процес, работата не е ефективна

Ето някои примерни разработки направени в извънкласната дейност в резултат на прилагането на интегралния подход.

### **Обучителен сет:**

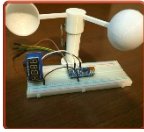
- Цели: Да се покаже връзката между наука и технологиите
  - Задачи: Да изградим комплекти заедно, използвайки законите на физиката и уменията за работа с микроконтролери
  - Предназначени за ученици от 14 до 18 години
  - Предмети: физика, география, електротехника, програмиране
1. Анемометър – устройство за измерване силата на вятъра.

Принцип на действие: При движението на вятъра, активира чрез магнитно поле сензора на Хол. На екран се отбелязват броя на оборотите за 1 минута, *Фиг.1.*

Необходими материали: микроконтролер Arduino, 7-сегментен дисплей

---

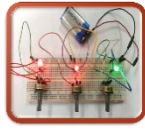
(за визуализиране на скоростта) при завъртане на чашките на анемометъра, сензор на Хол, три чашки, които се поставят върху вал. Магнит, който създава магнитното поле.



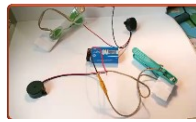
Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4

2. Светофар с микроконтролер – устройство, контролиращо трите светлини през различни интервали от време.

Принцип на действие: Управлението на системата ще се извършва от Arduino, интелигентен контролер и таймер. Той ще включва и изключва всяка светлина на редовни интервали

Необходими материали: прототипна платка, микроконтролер Arduino, светодиоди, резистори, захранваща батерия, Фиг.2.

3. Демонстрация на закона на Ом.

Принцип на действие: Чрез промяната в съпротивлението с потенциометрите се променя количеството тока в светодиодите.

Необходими материали: прототипна платка, потенциометри, резистори, светодиоди, кабели, захранваща батерия, Фиг.3.

4. Аларма – демонстрира приложението на знанията за звука и електричеството, Фиг.4.

Принцип на действие: двете гайки поставени на челюстите на щипката влизат в контакт със зумера.

Необходими материали: щипка за пране, зумер, кабели и захранваща батерия.

### Сигнален училищен звънец

Идеята на проекта е да информира учениците за началото на следващия час със светлинен и звуков сигнал, Фиг.5.

Принцип на действие: Свържете светодиодите и резисторите към фотоволтаиците. Свържете ги към предварително програмирания микроконтролер.

Необходими материали: микроконтролер, зумер, 3 светодиода, слънчев панел, 3 резистора, кабели и захранваща батерия.

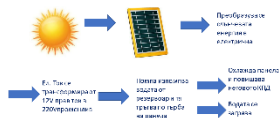


Фиг.5



Фиг.6

Проектът е свързан с екологията, пестенето на енергия и рециклиране на вода



Фиг.7

Втори живот на водата – автономно устройство, което да произвежда електричен ток без вредни емисии, пречиства и затопля вода за битови нужди – Фиг.6 и Фиг.7.

### **Изводи**

- Изводите, които можем да направим са свързани с професионалната компетентност на учителите, с мотивацията на учениците да прилагат наученото от различните дисциплини за изграждане на една обща картина на света.
- Прилагането на интегралния подход зависи от професионалната компетентност на учителите и от тяхната съзнателна мотивация да го прилагат.
- Интегрирането на различни методи, средства и подходи на обучение е достатъчно условие не само да се събуди интереса на учениците към глобални проблеми, но и да се повиши тяхната мотивация за учене.
- Активна роля на учениците е водеща.
- Генериране на решения чрез експериментиране.
- Повишаване на уменията за изграждане на образователна среда, отговаряща на потребностите на учениците за мотивиране и изграждане у тях на умения за работа в екип.

### **Литература**

- [1] Андреев М. *Интегративни тенденции в обучението*. София: изд. Народна просвета (1986)
- [2] Николов, П. *Интегралният подход в педагогическия процес*. София: Издателство „Народна просвета” (1985)
- [3] Цанкова М., Л. Димитрова *Интегративните връзки на методиката на обучение по природознание и роднознание с методиката на обучение по изобразително изкуство*, Шуменски университет (<http://zdrasti.info/sbornik-integrativni-vrzki-i-inovacii-v-obuchenieto-na-student.html>)

## Урок на тема „Ядрена енергетика“ в гимназиален етап, включващ групова работа и дискусия

*Константин Илчев*

*Физически факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“*

**Абстракт:** Изследванията в областта на училищното обучение по атомна и субатомна физика разкриват както редица трудности/погрешни схващания, така и широко разпространен страх от ядрените процеси – тема, която бе дискутирана и в рамките на 48-мото издание на настоящата конференция. В този доклад ще бъде представен урок, предназначен за 10-и клас в езикова гимназия с цел изучаване на ядрени реакции, енергетика и перспективи в контекста на устойчивото развитие. Подходът включва четене и извличане на информация от научен текст, анализ по групи и дискусия между отделни отбори. Коментират се подготовката, провеждането и въздействието на този вид учебна дейност. Урокът се поставя в рамките на едно по-общо проучване, при което накратко се коментират някои основни акценти от проведенния статистически анализ на резултатите (надграждане на знания).

### 1. Увод. Изследователски въпроси

Настоящият доклад обхваща урок по ядрена енергетика като част от едно по-общо изследване, проведено тази година. За миналогодишната (49-та) конференция бяха открити статистически значими връзки между успеха на ученици в края на гимназиален етап и редица фактори (вторичен анализ на данни от TIMSS Advanced 2015). Оказа се, че има значима положителна връзка между успеха по физика и разнообразието на приложенияте в час методи [1].

Вследствие на този анализ беше проведен преглед на статии, които описват методи на обучение по атомна и субатомна физика в гимназиален етап. Бяха разгледани близо 100 статии, а след прилагане на определени критерии, 32 от тях бяха включени за по-подробен анализ. Наблюдаваните тенденции включват предложения за групова работа (63% от статиите), провеждането на реални експерименти (50%) и други. По-рядко се срещат методи, които целенасочено мотивират дискусията (47%) и изразяването на мнение (34%). Най-рядко се срещат статии, които включват количествен анализ на въздействието (успех, нагласи и т.н.) на предложените подходи.

По този начин се разви идеята през 2022 година да бъде проведено проучване с български ученици, които не изучават физика на второ равнище (ПП), за разлика от участниците в гореспоменатото изследване TIMSS 2015. Следва част от разгледаните изследователски въпроси в пълния доклад:

Разнообразяването на методи в час до каква степен помага на нашите ученици да усвоят основни концепции в атомната и ядрената физика?  
Наблюдава ли се устойчивост на придобитите знания (в срок 1-1,5 месец)?  
Помагат ли разнообразните подходи на тези ученици, които за предния срок са изкарвали оценка равна на или по-ниска от “Добър (4)”?



## 2. Кратко описание на изследването

Изследването бе проведено изцяло от автора на този доклад и включва статистически анализ, като само част от него се представя в настоящия материал. Проучването обхваща ученици от четири паралелки 10-ти клас в частна английска гимназия (2 часа седмично, ООП). С изключение на въпросния урок на тема „Ядрена енергетика“, в час се използваше английски език. Общият брой ученици в началото на изследването беше 74. Не фигурира контролна група (поради няколко причини, които ще бъдат подробно коментирани в пълния доклад). Самото проучване се дели на две основни части.

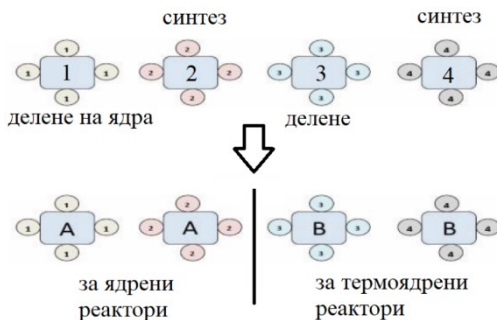
Първата част се състои от провеждането на четири урока. Важно е да се подчертае, че за дадена тема е използвана една и съща комбинация от методи и за четирите класа (Таблица 1). Основната причина е набирането на достатъчно голяма извадка за крайния анализ. За всеки урок са разработени 6 тестови въпроса с по пет възможни отговора. Учениците попълват тестовете преди урока и веднага след края на урока. Това позволява количественото сравнение на входните и изходните им знания. Учениците знаеха, че целта е да се провери дали методът ще им помогне и участваха активно, въпреки че този етап не се оценяваше. Въпросите за конкретна тема бяха еднакви и за четирите класа.

Втората част се състои от краен тест, обхващащ материала от предните четири урока, с оценка. Бяха съставени четири различни версии с по 18 въпроса, отново с по 5 избираеми отговора. От страна на учителя бяха положени усилия да няма преписване, да се дава обратна връзка в час и извън час, както и да се насърчава груповата работа. Целта беше самите ученици да поемат голяма част от отговорността за собствените знания.

Към края на изследването общият брой на участниците намалea и достигна 48. Това се дължи на големия брой отсъстващи ученици към края на срока (поради боледуване, външни оценявания и редица други причини).

## 3. Описание на урока „Ядрена енергетика“

Основни концепции, с които учениците се запознават в урока са ядрени реакции, принцип на действие на ядрен реактор, вкл. радиационна защита, условия за протичане на управляем термоядрен синтез и проблеми/перспективи пред термоядрената енергетика. За провеждането се препоръчва блок от два часа (по 40 минути).



Фиг. 1. Формиране на отборите

Урокът започва с входния тест (който в същата форма се дава и на края на часа като изходен тест). Въпросите, включени в този тест са представени в следващия раздел.

Следва хетерогенно разпределение на четири групи (експерти), които четат два текста. Групи 1 и 3 четат за делене на ядрата и ядрени реактори. Групи 2 и 4 четат за ядрени реакции, синтез на ядрата и термоядрени реактори (Фиг.1 – горна половина).

Учениците получават работни листове, на които първо определят броя на отделените неутрони при реакция на делене на уран-235. След това изброяват (подсилени с аргументи от текста или собствени) по три предимства и недостатъка на съответния реактор.

През втората половина от блока експертните групи формират отбори А и В (Фиг.1 – долна половина), които ще аргументират в полза на възложения им вид реактор. Преди самата дискусия в рамките на отделните отбори учениците обменят информация и за двата вида реактори. Идеята е следната: всеки отбор знае както предимствата на възложения му реактор, така и недостатъците на противниковия. Това позволява разработването на стратегия (15 минути).

Следва дискусия между отборите, която може да се състои по няколко начина [2]. За учениците от настоящото изследване бе избран метод, подобен на дебат. Учителят предварително съобщава, че в началото на дискусията ще бъде избран случаен участник от всеки отбор. След кратко изложение на първия аргумент, противникът трябва сам да прецени дали да обори твърдението или да представи предимство за възложения му вид реактор и т.н. Съотборниците могат накратко да дискутират и да актуализират стратегиите си между отделните дискусии. След 15-20 минути учителят обобщава казаното от 5-6 двойки ученици и акцентира защо и с двата вида реакции може да се печели енергия. Следва изходното ниво и краят на втория час.

#### 4. Анализ на данните

Преди въобще да се анализират резултатите от проучването, добрата практика включва оценка както на използваните инструменти (тестовете), така и на разпределението на самите данни. Тук е възможно само накратко да бъдат обобщени резултатите от тази оценка. Вътрешната консистенция на съвкупността от 4-те теста входни/изходни знания може да се оцени чрез алфа ( $\alpha$ ) на Кронбах [3], при което (условно) е прието стойности около  $\alpha = 0,7$  да символизира добър резултат [4]. Защо това зависи и от други фактори, например от самата извадка, броя въпроси в теста и т.н. е описано в [3, 4]. Всъщност стойността на алфа за съвкупността от изходни тестове в настоящото изследване (общо 24 въпроса) е  $\alpha = 0.679$ , но това се дължи предимно на големия брой въпроси. В пълния доклад ще бъдат представени и интересни открития във връзка с проведения факторен анализ. Накратко: статистическата неяснота относно приложимостта на теста вероятно се дължи на малкия брой участници (48). В този случай се препоръчва [4] пълна прозрачност, т.е. публикуването на всички използвани въпроси. Следват въпросите за настоящия урок „Ядрена енергетика“. Някои от тях са взети/допълнени от ДЗИ (физика). Въпросите от другите входни/изходни тестове (и от версиите крайни тестове) са включени в пълния доклад.

1. Енергия може да се добие: А) само чрез ядрено делене Б) само чрез ядрен синтез В) както с ядрено делене, така и с ядрен синтез Г) нито чрез ядрено делене, нито чрез синтез Д) само чрез неконтролирана верижна реакция (атомна бомба)
2. Коя ядрена реакция протича в активната зона на ядрените реактори?  
А)  $\alpha$ -разпадане Б) ядрено делене В)  $\beta$ -разпадане Г) ядрен синтез Д) гама-разпадане
3. Посочете на кой ред е написано едно от условията за протичане на термоядрен синтез. А) висока температура Б) изходните ядра да са радиоактивни В) дъщерните продукти да са радиоактивни Г) изходните ядра да излъчват стимулирано Д) намаляване на плътността на веществото
4. Интерес за ядрената енергетика представлява реакцията на ядрен синтез, при която: А) ядро уран се разцепва на две части Б) ядро уран излъчва неутрон В) плутониеви ядра се сливат Г) водородни ядра се сливат Д) изотопът въглерод-14 претърпява електронно ( $\beta$ -) разпадане
5. Кое НЕ допринася за радиационната защита на ядрен реактор?  
А) прегради от стомана и бетон Б) вода В) система за мониторинг на радиоактивността Г) високотемпературна плазма Д) подвижни пръчки, съдържащи химичния елемент бор (В)
6. Ако предположим, че разходите за постигане на стабилна реакция и суровини са еднакви, кой от посочените процеси би бил най-изгоден заради отделената голяма енергия? А) горене на нефт Б) горене на дърва В) алфа-разпадане на определени ядра Г) делене на определени ядра Д) термоядрен синтез на определени ядра

Следва въпросът как са разпределени резултатите. Въпреки малкия размер на извадката не се наблюдават значими отклонения от нормалното разпределение – стойности на  $P$  (Shapiro-Wilk) съответно равни на 0,083; 0,393; 0,057 за сумарните резултати от всички входни/изходни тестове и за крайния тест), визуализирано на Фиг.2. Това е важно, например за провеждането на т.нар. *parametric paired samples t-test* с цел изчисляването на Cohen's  $d$ .

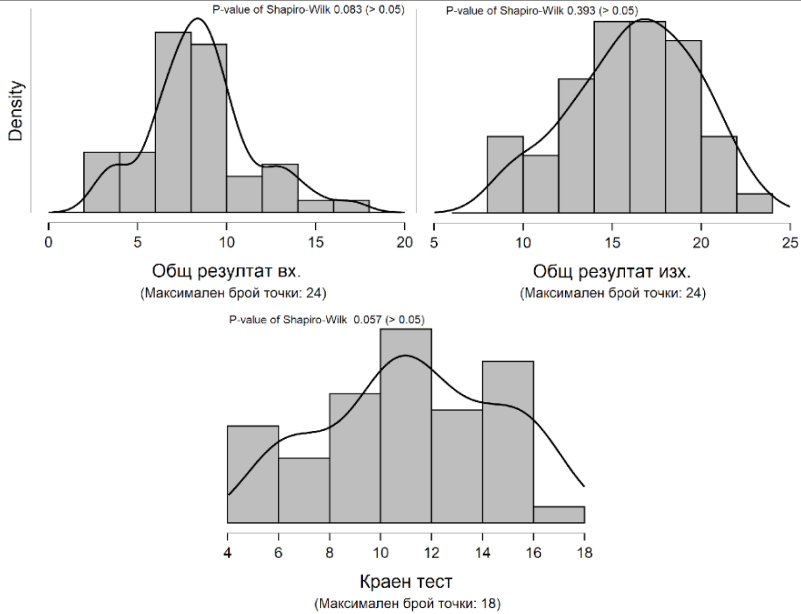
Следва количествена оценка на надграждането на ученическите знания по време отделните часовете, вкл. и общото надграждане посредством сравнение на сумарните резултати вход-изход. Тази оценка е добита по два начина, които за настоящото проучване показват един и същи резултат (в литературата често се конкурират, поради различни причини [5,6]).

Първият начин е да се изчисли коефициента  $g$  на Хейк (Hake's gain score) [7] по формулата:

$$g = \frac{\text{posttest}\% - \text{pretest}\%}{100 - \text{pretest}\%}$$

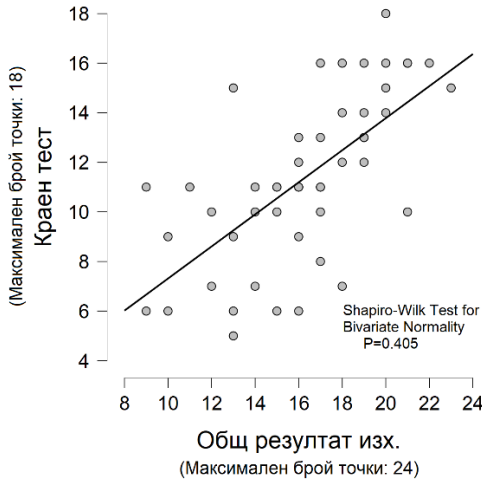
За стойности  $g < 0,3$  се приема надграждането да е слабо, около 0,5 да е значително, а резултат  $g > 0,7$  се тълкува като особено силно надграждане. Резултатите са нанесени в Таблица 1 (раздел „Резултати“).

Вторият начин е да се изчисли коефициента  $d$  на Кохен (Cohen's  $d$ ). Тук накратко: резултатът е Cohen's  $d = 2,2$  (голяма промяна [8]), при което учениците подобряват общия си резултат средно със 7,7 точки. Припомня се, че максимумът е 24 т.



**Фиг. 2. Разпределение на резултатите**

Могат да се разгледат и корелациите между данните от Фиг.2. Това се равнява на три двойки корелации, най-ясно свързани от които са сумарният резултат от изходните тестове и резултатът от крайния тест (Pearson's  $r = 0.659$ ,  $p < 0.01$ ). Това се тълкува като голяма [8] и статистически силно значима корелация – визуално представена на Фиг.3.



**Фиг. 3. Корелация (устойчивост на знанията)**

## 5. Резултати. Дискусия

В този раздел ще бъде даден кратък отговор на изследователските въпроси, на базата на обработените данни. Таблица 1 показва **значително надграждане** на учениците след всеки от уроците (средна стойност:  $g = 0,51$ ), с изключение на урока за атома/спектри ( $g = 0,28$ ). Най-силното надграждане (урокът ядро/радиоактивност:  $g = 0,71$ ) се получава при комбинирането на интерактивни и визуализиращи методи със систематично обобщаване на дъската – един вид „златна среда“. Гореспоменатата стойност Cohen's  $d = 2,2$  потвърждава доброто въздействие на разнообразните методи. Урокът „Ядрена енергетика“ протече успешно и в 4-те класа. Наблюдава се задържане на вниманието на по-разсеяните ученици – следяха с интерес случващото се около тях. Участниците работиха в група, подсилваха аргументи с подобрени факти. На някои ученици бе обърнато внимание как се изслушва опонентът. Надграждането на знания също е значително ( $g = 0,53$ ). По-мотивираните ученици сами се сетиха да дискутират и устойчивото развитие, сравнявайки АЕЦ с някои други видове електроцентрали, възобновяеми източници и т.н.

**Таблица. 1. Урок-методи-степен на надграждане**

Урок	Комбинация от методи (едни и същи за всеки клас)	Hake's $g$
Фотоелектричен ефект	Виртуална симулация; “Peer instruction” (ученици обясняват на връстници); Визуализация (с ученици-актьори) на уравнението на Айнщайн.	0,51
Атом на водорода. Спектри	Работни и експертни групи (упражнение тип “мозайка”)	0,28
Атомно ядро. Радиоактивност	Построяване и дискусия на леки ядра (виртуална симулация); Ученическа визуализация на ядрените сили и масовия дефект; Групово упражнение (разпадане на уран-235).	0,71
Ядрени реакции и енергетика	Четене и дискусия по отбори; Дискусия между отделните отбори.	0,53
Краен тест	40 минути за 18 въпроса [от А) до Д)]	Средно: 63%

Наблюдава се и краткотрайна устойчивост на придобитите знания (въпреки отсъствия и НВО-та), както се вижда на Фиг.3. Тук е важно да се подчертае, че преди крайния тест учениците получиха допълнителни упражнения, преговор и консултация – особено за проблемния урок „Атоми“. Коэффициентът  $r = 0.659$  означава че учениците, надграждали знанията си по време на всеки час, като цяло са се справили по-добре и на крайния тест. Обратното също важи (с изключения, разбира се).

Пресмятането на средната стойност на Hake's  $g$  (1) за отделни ученици разкри, че от 13-те затрудняващи се в миналото участници, 4 са получили стойности над средната за цялата извадка ( $g > 0,51$ ). Този резултат бе наблюдаван и по време на часовете. В рамките на настоящото проучване се очертават въпро-

си/концепции, които остават проблемни за учениците дори и след края на изследването. Те са подробно обсъдени, в крайния доклад.

Определено си струва учител да проведе такъв анализ поне за един урок. Такъв вид дейност мотивира голяма част от учениците. Формулата на Хейк (1) крие интересни детайли, но е достатъчно проста за да бъде разбрана и дори приложена от самите ученици. Това може да се окаже и полезна междупредметна връзка с математиката. Учителят научава кое помага на учениците, кои въпроси остават проблемни, как се справят отделни ученици.

Разнообразяването на методи определено помага на учениците да надграждат знанията си по атомна и ядрена физика. Основният проблем (вкл. с урока „Атоми“) изглежда е липсата на време за прилагането на поне два различни подхода за дадена тема.

## 6. Благодарности

Този доклад се осъществи с подкрепата на ФНИ при Софийския университет, номер 80-10-38/10.05.2022г.

## 7. Литература

- [1] Илчев, К. Вторичен анализ на връзката подход-умения и ролята на виртуалния експеримент в обучението по физика. 49 НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА. (2021)
- [2] Elbanowska-Ciemuchowska S., Giembicka MA. How to Stimulate Students' Interest in Nuclear Physics?. Online Submission. (2011)
- [3] Cronbach, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. (1951)
- [4] Taber, KS. The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in science education*. Dec;48(6):1273-96. (2018)
- [5] Nissen JM, Talbot RM, Thompson AN, Van Dusen B. Comparison of normalized gain and Cohen's d for analyzing gains on concept inventories. *Physical Review Physics Education Research*. (2018) Mar 27;14(1):010115.
- [6] Coletta VP, Steinert JJ. Why normalized gain should continue to be used in analyzing preinstruction and postinstruction scores on concept inventories. *Physical Review Physics Education Research*. (2020) Feb 6;16(1):010108.
- [7] Hake RR. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*. (1998) Jan;66(1):64-74.
- [8] Goss-Sampson M. Statistical analysis in JASP: A guide for students. (2019)

---

**Зелена помощ за Земята**

*Таня Ганева, главен учител I ПКС  
СУ „Любен Каравелов, Димитровград*

**Абстракт.** Да се формират у учениците на ключови компетентности зависи предимно от това дали и как учителите ги включват в своето преподаване.

Обществени и граждански компетентности, инициативност и предприемчивост, културна осъзнатост и творчески изяви са част от ключовите компетентности, необходими на учениците за бъдещото им реализиране като успешни личности.

Разглеждат се конкретни теми от учебното съдържание по физика и астрономия, заимствани от околния свят или всекидневието на учениците. Дискутират се теми като опазването на околната среда, използване на алтернативни източници на енергия, работят и по редица местни проблеми. Учениците са включени в разнообразни, но интегрирани около темата дейности – проучване, събиране и класифициране на информация, на материали, рисуване, оформяне, изчисляване, проектиране, изработване и др.

Осемте ключови компетентности са знания, умения и нагласи, които помагат в личностното развитие и усъвършенстване на учащите и са в основата на бъдещото им пълноценно професионално реализиране и участие в живота на обществото. Те улесняват адаптацията към динамично променящия се свят. Осигуряват успешна изява и социално благополучие на хората чрез повишаване на качеството на живот. Намаляват риска от социално изключване. Обществените и гражданските компетентности, инициативността и предприемчивостта, културната осъзнатост и творческите изяви са част от тези компетентности, които училището трябва да изгражда ключовите компетентности у учениците чрез свой цялостен подход, въвеждайки процеси за системно екипно планиране и за създаване на последователни междупредметни връзки. Преподавателите трябва да имат сходно разбиране за ключовите компетентности и да следват свои собствени планове за интегрирането им в предметните си области, като същевременно са запознати с плановете на колегите си [1].

Учениците трябва да преживяват този цялостен и интегриран подход ежедневно в класната стая, и то по огледален начин на равноправното и демократично общество, което образованието цели да изгради. С други думи, ученикът трябва не просто да се подготвя, но и да бъде активен гражданин в обществото и в класната стая, важно е ученикът да придобие знания, умения и нагласи: да практикува отговорност към себе си и околните; да разсъждава критично върху обществено значими теми; да отчита разнообразни и противоречиви гледни точки; да взема решения по въпроси, които засягат личността му; да прилага знанията си за разрешаване на реални проблеми от заобикалящия го свят [2].

За формиране и развиване на обществени и граждански компетентности използвах конкретни теми от учебното съдържание по физика и астрономия.

След изучаване на темата „Кинетична и потенциална енергия“ в 8 клас, на учениците беше поставена задача да съберат информация и представят свои проекти на тема :

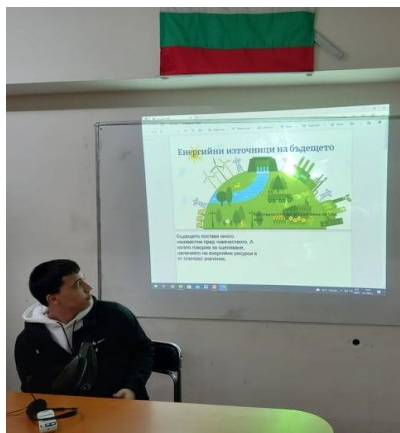
1. Енергията като свойство на системите. Измерване на енергията.

2. Невъзобновяеми енергийни източници – горива (въглища, нефт, природен газ, шистов газ) – последствия за климата – унищожаване на обработваема земя, промени в релефа, ядрена енергетика – предимства и недостатъци при използването ѝ.

3. Възобновяеми енергийни източници – слънчева енергия, водни електроцентрали, геотермална енергия, вятърна енергия, хидроенергия (енергия от приливи и отливи в близост до морета и океани), ядрена енергетика и други.

4. Нови технологии за производство на енергия – енергия от биомаса, биогорива, енергия от отпадъци.

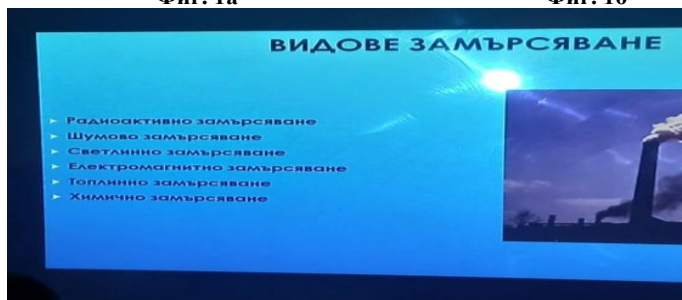
5. Потребление на енергия и околна среда – глобално затопляне, киселинен дъжд.



Фиг. 1а



Фиг. 1б



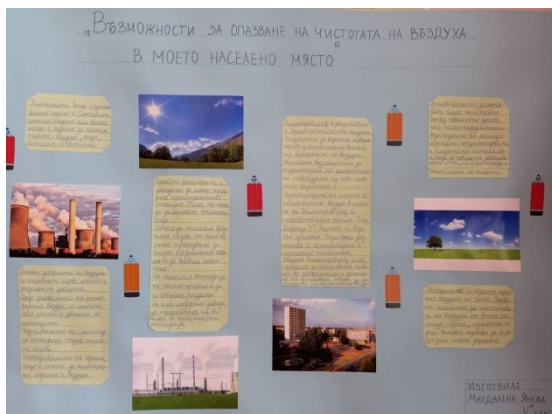
Фиг. 1в

В часовете, проведени с клуб «Светът около нас» се разгледаха конкретни теми, свързани с климатичните промени – Фиг. 1а, б, в.

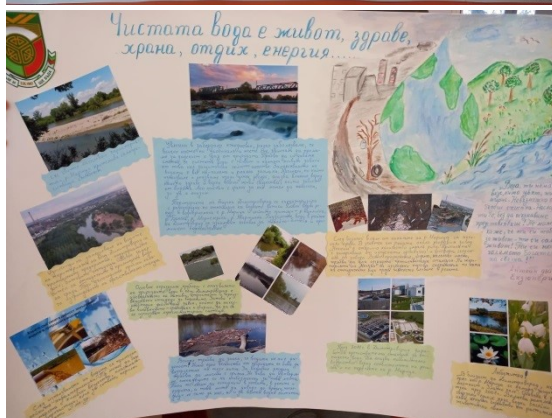
Решаването на проблемите е една от основните стратегии и същевременно успешен метод за активно учене. Ориентацията е към представяне на разнообразни проблеми, които стимулират учениците да осъществяват редица дейности по тяхното решаване. Това са не само теми, които учебното съдържание предлага, а и реални житейски проблемни ситуации. Насърчават се и откриването на проблеми, формулирането на множество хипотези, самото решаване на пробле-



ми, оценяването на решенията т.н. Всичко това провокира у учащите самостоятелност и активност през целия процес на работата [1].



фиг.2а



фиг.2б

Деца вече със сигурност знаят и осъзнават три неща (Фиг.2а,б,в):

- че има климатични промени,
- че те са повлияни сериозно от човешката дейност и
- че всеки един жител на планетата може лично, индивидуално и конкретно да допринесе за намаляване на това въздействие само като се отнася смислено към всяка своя постъпка.

Целта е в училищата да мотивираме подрастващите да ползват енергията разумно и да контролират постъпките си от гледна точка на „отпечатъка“, който оставят върху околната среда, върху нашата планета.

В заниманията по интереси се разгледаха темите:

1. Парниковият ефект – фактори, които засилват парниковия ефект – изгаряне на въглища, петрол и газ, изсичане на горите, отглеждане на голямо количество преживен добитък.

2. Глобално затопляне – последствия за климата на Земята – топене на

50-та ЮБИЛЕЙНА НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

ледници, повишаване на нивото на океаните, замърсяване на въздуха, промяна в режима на валежите, засушавания, наводнения, влияние върху биологичното разнообразие.

3. Възможни решения за намаляване на парниковия ефект – намаляване на емисиите от метан, въглероден диоксид, серен диоксид, озон, водни пари, фреони и др.

4. промяна в режима на времето – екстремни метеорологични бедствия като суши, урагани, наводнения, променящи се сезони;

5. недостиг на вода – намаляват ресурсите от питейна вода от изсичането на горите;

6. окисляване на океаните (насищане с въглеродна киселина от погълнатия въглероден диоксид);

7. разпространение на болести и други здравни рискове за населението;

8. намаляване на земеделската продукция, увеличаване на производствените цени;

9. пожари в дивата природа (нови източници на въглероден диоксид);

10. намаляване на биоразнообразието, промяна във вегетацията на растенията;

11. намаляване на кораловите рифове



фиг.2в

## Литература

- [1] Ж. Бранкова. Активното учене като средство за развиване на ключови компетентности. В: i-продължаващо образование (<https://diuu.bg/emag/9052/>)
- [2] П. Кънчев и др. Цялостен модел за изграждане на ключовите компетентности в училище.  
В: [https://www.safenet.bg/images/sampleddata/files/Holistic\\_model\\_handbook-FINAL.pdf](https://www.safenet.bg/images/sampleddata/files/Holistic_model_handbook-FINAL.pdf)

**Екологично възпитание в часовете по природни науки**

Мария Личева<sup>1</sup>, Гинка Екснер<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Пето основно училище „Митю Станев“, гр. Стара Загора

<sup>2</sup>Физико-технологичен факултет, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив

**Абстракт:** Всекидневно се срещаме с купищата изхвърлени пластмасови опаковки, бутилки и др. артикули за всекидневна употреба. В океаните има образувани острови от боклук (основно пластмаса), плажовете също са замърсени. Понякога виждаме и животни, които ядат пластмаса и умират от нея в ужасна агония. Въпреки тези добре познати картини, доста често пластмасите не се свързват с климатичните промени. Настоящата разработка въвежда темата за климатичните промени и глобалното затопляне чрез създаване на учебно съдържание, свързано с пластмасите. Въвеждат се дефиниции за климатичните промени, разглежда се връзката им с производството на пластмаса и се дава едно възможно решение на проблема – използване на биополимери. Методическата цел е изграждането на екологично мислене у подрастващите.

## 1. Въведение

Живеем във века на неограничените възможности и охолство. Имаме достъп до чиста вода в домовете си, достатъчно храна, обличаме се постоянно с нови дрехи, използваме козметика за поддържане на външния си вид, можем да комуникираме с хора на стотици километри от нас.

*Но каква е цената?*

На първо място нашият лукс изчерпва постепенно природните ресурси, като при това се създават тонове боклук. Задоволяването на нуждите и капризите ни води до катастрофални последици върху околната среда и променя климата.

Изменението на климата ще доведе до екстремни метеорологични условия, като природните бедствия ще зачестяват. Морското равнище ще продължава да се покачва и ледниците ще се топят, като цели острови и части от сушата ще бъдат погълнати от водата, унищожавайки местообитанията на животните и оставяйки хората без дом. Реколтата ще намалее и ще се появи недостиг на питейна вода, водещи до проблеми с изхранването и здравето (инфекциозни болести). Тази напълно възможна мрачна картина би довела до унищожаването на човешкия живот.

Надвисналата заплаха е добре осъзната от правителствата от цял свят, доказателство за което е подписаното Парижкото споразумение за климата през 2015 г. В него участват 196 държави, които се ангажират да ограничат глобалното затопляне до температури, много под два градуса, в сравнение с преиндустриалните стойности.

Постигането на крайните цели обаче може да стане само чрез осъзнаването на важноста на проблема от всички хора, а не само на правителствено ниво. Следователно, младежите следва да променят начина си на мислене, да осъзнаят, че всеки от нас трябва да допринесе за прекратяването на изменението на климата. Само така ще защитим природата и живота на нашата планета.

Постигането на такава цел следва да стане чрез възпитание в екологично

## 2. Идеи за реализация на учебно съдържание

За въвеждане в темата може да се използват визуализации на купчини от боклуци или страдащи заради пластмасите животни (Фиг.1). След това е добре понятието „боклук“ да се дефинира не само като стандартни отпадни продукти (като опаковките например), но и такива от свръхпроизводството на храна, облекла и обувки, предмети на лукса, козметични и др. продукти, с участието на агресивни за природата вещества.

В уроците по „Човекът и природата“ е изключително уместно да се провикрат дискусии, свързани с нуждата от намиране на баланс между луксозен живот и запазването на природата. Обсъждането следва да бъде в контекста на предизвиканите от този боклук климатични промени (антропогенния парников ефект).



**Фиг. 1.** Животни, страдащи от производството на пластмаси, изхвърлени в природата [1,2].

Осъзнавайки опасностите, вниманието се насочва към начините за справяне с проблема. Една добра тема в тази посока е обсъждане на свойствата на пластмасите, извлечени от петролни продукти, използвани в бита и възможността да бъдат заменени с биопластмаси. Темата е подходяща предвид това, че по „Химия и опазване на околната среда“ има теми за полимерите. Особено полезно е учениците да се включат в проект, чрез който сами да намерят предимствата на биополимерите и да предложат къде те могат да заменят традиционните високомолекулни материали. Част от проекта може да цели изследването на възможността за намаляване на потреблението и по-ефективно използване на природните ресурси.

За реализирането на темата са нужни някои основни знания, които ще бъдат представени в следващите точки на настоящата публикация.

## 3. Климатичните промени и човешката дейност

Под климатични промени разбираме дългосрочните промени на глобално или локално ниво на климата (с неговите годишни характеристики). Основен проблем през последните години се явява глобалното затопляне. То представлява интензивно покачване на температурите в периода от средата до края на 20-ти век и се счита, че е резултат от индустриализацията т.е. от човешката дейност. Според учените, то се дължи на увеличено съдържание на въглероден диоксид ( $\text{CO}_2$ ) и други парникови газове [3]. Като резултат средногодишните температури

на Земята са се увеличи с около  $1^{\circ}\text{C}$ , като в този период температурата нараства с  $0,2^{\circ}\text{C}$  за десетилетие.

Всъщност следва да се отчете, че климатичните промени не са резултат само от човешката дейност, а зависят и от цикличността на процесите в природата, както и от някои екстремни климатични явления (урагани, топлинни вълни, пожари, суша, наводнения, промяна в облачността, растителност и др.). Глобалното затопляне е частично естествен ефект: слънцето изпраща късовълнови лъчи към Земята, където те се превръщат в дълговълнови и се излъчват отново. Земната атмосфера, която също съдържа естествен слой въглероден диоксид, отразява част от дълговълновите лъчи обратно и по този начин гарантира живота на планетата ни. Без този естествен парников ефект средната температура би била –  $18^{\circ}\text{C}$  [2].

Независимо от причините обаче факт е, че глобалното затопляне съществува и то може да доведе до унищожаване на живота на нашата планета. Затова ние хората, можем да намалим поне ефекта, предизвикан пряко от нашата дейност. Причинители на ефекта на затоплянето, предизвикани от човешката дейност са:

- изгарянето на въглища, нефт, природен газ и техни производни (създават се въглероден диоксид и азотни оксиди – парникови газове);
- обезлесяването: съхраняваният  $\text{CO}_2$  в дърветата се отделя по време на обезлесяването и навлиза в земната атмосфера; намаляващият брой дървета води до намаляване на обема на преработения до кислород  $\text{CO}_2$ ;
- говедовъдството: увеличаването на броя преживните животни води до отделяне на все по-големи количества метан (парников газ) по време на храносмилането.

#### 4. Принос на пластмасите към глобалното затопляне

Увеличеното съдържание на парникови газове в атмосферата води до твърде силното ѝ загряване, което както вече беше споменато, се наблюдава от началото на индустриализацията и се нарича антропогенния парников ефект.  $\text{CO}_2$  и метанът ( $\text{CH}_4$ ) са отговорни в най-голяма степен за парниковия ефект, предизвикан от човека. 63% от антропогенния парников ефект се дължат на  $\text{CO}_2$ , но пък ( $\text{CH}_4$ ) е особено агресивен. Той влияе на изменението на климата около 25 пъти по-силно от  $\text{CO}_2$  и е отговорен за 19% от антропогенното глобално затопляне [2].



**Фиг.2.** Тенденция за  $\text{CO}_2$  емисии от годишно производство на пластмаси и еквивалентът им с 500 мегаватова електроцентрала на твърдо гориво, работеща с пълния си капацитет [4].

Производството и преработката на пластмаси също са свързани с отделянето на парникови газове. Поради огромното им търсене през последните десетилетия, количествата парникови газове се увеличават драстично. Според оценки на международни експерти, към 2050 година производството на пластмаси се очаква да причини 52,2 гигатона емисии на  $\text{CO}_2$ . За сравнение на Фиг.2 е показан еквивалента на парниковите газове, създадени от пластмасите през различните години, с еквивалент на 500 мегавата въглищна електроцентрала.

Пластмасите отделят парникови газове на всеки етап от съществуването си. То започва от суровините за направата им – изкопаемите суровини, които първо се извличат, а след това рафинират и обработват. За пример – производството на една найлонова торбичка създава 120 g  $\text{CO}_2$ . Изгарянето на пластмасите е също свързано с емисии на вредни парникови газове. Основният проблем тук са артикулите за еднократна употреба.

Пластмасите продължават да отделят парникови газове дори и по време на процеса на разлагането си. Излагането на пластмасата, особено на полипропилен (ПП), на действието на ултравиолетовите слънчеви лъчи води до образуване на метан. Проблемът е особено голям, като се има предвид, че именно ПП е пластмасата, която се произвежда най-много по света – и следователно най-често и в големи количества попада в околната среда.

Процесът на отделяне на парникови газове е особено интензивен, когато пластмасите попаднат в солена вода. Освен това, количеството газове се увеличават и с напредване на разлагането. Ефектът на създаване на парникови газове е изключително дълготраен, имайки предвид стотиците години, необходими за разлагане на пластмасите.

Заедно с отделянето на газове, в процеса на разлагане, пластмасите се разпадат на микропластмаси. Те представляват допълнителен риск. Микропластмасите се разпръскват по цялата земя (вкл. и във водните басейни на големи дълбочини), свързват се с токсични химични вещества и създават отровни „хапчета“, които морските обитатели поглъщат. На сушата, микропластмасите също вредят на животните и хората, тъй като могат да се прикрепят към или заплетат в различни части от храносмилателната система [5].

Друго пагубно действие на микропластмасите е, че те унищожават способността на планктона да абсорбира  $\text{CO}_2$ . За да се разбере заплахата в този случай трябва да се спомене, че фитопланктонът спомага за справянето с между 30 до 50 милиарда тона  $\text{CO}_2$ , което е около 40% от цялото количество на този парников газ [6].

## **5. Биополимерите – решение на проблемите с традиционните пластмаси**

Биополимерите са подобни на познатите ни пластмаси, но не се произвеждат от петролни продукти. Голяма част от биополимерите или вече съществуват в природата, или се извличат от натурални организми (с растителен или животински произход). Поради това, те се свързват на първо място с екстрахиране (извличане), последвано от синтез [7]. В процеса на екстрахиране могат да са включени ферментация, филтриране, гранулиране, хидролиза, естерификация, поликондензация, окисление, дехидратация и др.

Например полибутилен сукцината (PBS) се създава по два начина:

- от захарна тръстика или захарно цвекло се извличат захар. Посредством ферментация и филтриране се получава янтарна (succinic) киселина. Чрез поликондензация тя се превръща в PBS;
- от картофи, царевичка и пшеница се извлича нишесте. С помощта на хидролиза се достига до глюкоза. Чрез ферментация и филтриране се получава отново янтарна киселина и отново чрез поликондензация тя се превръща в PBS.

По подобен начин т.е. от възобновяеми ресурси – царевично нишесте и захарна тръстика (биомаса), се получават и други биополимери – полимлечната киселина (PLA), поликапролактон, полибутилен адипат терефталат и др.

Интересен пример за биополимер е хитозанът. Първоначално от черупките на ракообразните се извлича хитин. След което чрез процес на деацетилиране се получава хитозан.

Характерно за биополимерите е, че в голямата си част са биосъвместими, като някои от тях са и биоразградими. Биосъвместимостта означава, че полимерите отговарят на биологичните изисквания за безпроблемен контакт с човешките тъкани. Следователно такива материали не са токсични и не предизвикват негативни имунни реакции в тялото. Това позволява тяхната употреба в медицината за производство на медицински уреди и материали. Примери за такива са медицинските конци, пейсмейкърите (подпомагащи работата на сърцето), стентовете (разширяващи кръвоносните съдове) и др. Биополимерите се използват и за тъканно инженерство т.е. за производство на изкуствени тъкани, кости и дори цели органи, които могат да заменят естествените.

Биоразградимостта на биополимерите е свързана с възможността те да бъдат разградени (или разложени) с помощта на микроорганизми, такива като бактерии и гъбички (аеробно или анаеробно) до асимилирането им в околната среда. Биополимерите са твърди, поради което се наричат още компостируеми материали. Биоразградимите полимери отговарят на следните условия [8]:

- имат минимум 50 % летливи съставки;
- 12 седмици след компостирането минимум 10 % от началното им тегло се фрагментира през сито с размер 2 mm;
- за не повече от 6 месеца биоразграждането е минимум 90 %, в сравнение с максималното разпадане на референтно вещество;
- полученият компост има поне 90 % ефективност, в сравнение с референтен компост.

Поради краткия период на разграждане и тяхната слаба (или нулева) токсичност, биоразградимите полимери са подходящи не само за медицината, но и за изработването на умни опаковки (с антибактериални, електронни или др. свойства), козметика и др. Типично медицинско приложение на биоразградимите биополимери е като системи за контролирано освобождаване на лекарства. Външният вид на такива системи може да бъде лепенки, които се прикрепят върху кожата или лигавиците на тялото. Освобождаването на лекарството, за разлика от орално приеманите хапчетата, става постепенно, в рамките на 4 часа до няколко денонощия. По този начин с по-малко количество лекарство се постига максимален лечебен ефект.

Биополимерът PLA намира вече реални приложения и за изделия за всекидневна употреба и има потенциала да измести редица изделия, изработвани досега от петролно-базираны пластмаси. На Фиг.3 са показани различни продукти

50-та ЮБИЛЕЙНА НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

от PLA – чашки за кафе, найлонови торбички, прибори за хранене за еднократна употреба и сламки. Предимство на PLA продуктите е, че те се разграждат в природата, бързо и без да я замърсяват.



Фиг.3. Изделия за всекидневна употреба от PLA [9].

## 6. Заключение

Настоящата разработка въвежда темата за климатичните промени и глобалното затопяне чрез създаване на учебно съдържание, свързано с пластмасите. Дават се дефиниции за климатичните промени, разглежда се връзката им с производството на пластмаси и се дава едно възможно решение на проблема – използване на биополимери. Методическата цел е изграждането на екологично мислене у подрастващите.

## 7. Литература

- [1] <https://www.nationalgeographic.com/magazine/article/plastic-planet-animals-wildlife-impact-waste-pollution> (1.06.2022, 10:00)
- [2] <https://www.plastikalternative.de/plastik-klimawandel/> (31.05.2022, 09:00)
- [3] <https://climate.nasa.gov/resources/global-warming-vs-climate-change/>
- [4] <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/05/CIEL-FIG-1-Annual-Plastic-Emissions-Compared-to-Coal-Plants.png> (1.06.2022, 10:10)
- [5] <https://yaleclimateconnections.org/2019/08/how-plastics-contribute-to-climate-change/> (01.06.2022, 10:38)
- [6] P. G. Falkowski, The role of phytoplankton photosynthesis in global biogeochemical cycles. *Photosynth. Res.* 39(3), 235-258 (1994) doi:10.1007/BF00014586.
- [7] <https://matmatch.com/learn/material/biopolymers> (15.06.2022; 10:00)
- [8] <https://youmatter.world/en/definition/biodegradable-plastic/> (15.06.2022; 9:00)
- [9] <https://www.brightcn.net/en/product/item-158.html>



## Някои идеи за използване на платформата Wolfram Alpha при изучаване на елементи на квантовата физика в средното училище

*Нина Герева, Екатерина Писанова, Желязка Райкова  
Катедра „Образователни технологии“, Физико-технологичен факултет,  
ПУ „П. Хилендарски“, ул. „Цар Асен“ 24, 4000 Пловдив*

**Абстракт:** Въвеждането на основните идеи и понятия на квантовата физика в средното училище е нелека методическа задача поради слабата нагледност на квантовомеханичните обекти, сложността на математичния апарат, необичайността на основните идеи и високата степен на абстрактност. Платформата със свободен достъп Wolfram Alpha може да бъде успешно използвана като изчислителен инструмент и възможност за онагледяване при преподаване на елементи на квантовата физика в средното училище. Вградените в нея данни и интерактивни калкулатори позволяват на учениците бързо и лесно да получават числени отговори на различни задачи, както и да представят графично функции, зададени с формули. В този смисъл, платформата Wolfram Alpha има дидактическа функция, явявайки се средство за активизиране на познавателната дейност на учениците, освобождавайки ги от математически затруднения и позволявайки им да се съсредоточат върху концептуалното разбиране. Използването на тази платформа в урочната дейност по физика в средното училище е една добра възможност за интеграция със знанията и уменията по информатика и информационни технологии и е начин за провеждане на STEM обучение. Платформата предлага познавателни задачи на различни равнища с нарастваща сложност, което осигурява възможност за диференцирана работа. Тук ние предлагаме примерни методически сценарии за използване на платформата Wolfram Alpha в средното училище при изучаване на: а) ефект на Комптън, б) вълни на дьо Бройл и в) спектър на водородния атом.

### 1. Увод

Развитието на съвременните технологии, базирани на квантови явления, налага изучаването на основни идеи и понятия на квантовата физика в средното училище. Представите за дуализма „частица – вълна“ и квантовия модел на атома се формират в общообразователната подготовка по „Физика и астрономия“ в 10. клас и се задълбочават и доразвиват в профилираната подготовка в 12. клас (Модул 4 „Атоми, вълни и кванти“). Квантовата физика се явява по-висока степен на познание от класическата физика, т. к. установява ограничеността на много класически представи. Въвеждането на нейните основни идеи и понятия в средното училище е свързано с методически трудности, обусловени от слабата нагледност на квантовомеханичните обекти, сложността на математичния апарат, необичайността на основните идеи и високата степен на абстрактност.

Повишаването на познавателната активност на учениците по природните науки в средното училище чрез използването на съвременните информационни и комуникационни технологии (ИКТ) е сред приоритетите на образователната реформа в България. Прилагането на ИКТ в обучението по природни науки в

училище има различни аспекти, свързани с използването им за представяне на учебното съдържание: а) в информативен план – мултимедийни симулации, анимации, презентации и дигитални видеозаписи [1-3]; б) в дейностен план – събиране, анализ, представяне и интерпретиране на данни [3, 4]. Ролята на новите технологии в природонаучното образование, като средство за повишаване на мотивацията на учениците за учене, за по-задълбочено разбиране и осмисляне на учебното съдържание, а също и за развитие на специфични умения (напр., анализ и интерпретиране на данни), е изтъкната в [2] и [5].

В обучението по квантова механика на студенти, като инструмент за изчисления и визуализация, е използвана системата за компютърна алгебра Mathematica [6]. Основният недостатък на Mathematica е, че е комерсиален продукт със затворен код, разработен и продаван от Wolfram Research.

Тук ние представяме някои идеи за използване на платформата със свободен достъп Wolfram Alpha, като средство за изчисления и визуализация, при преподаване на елементи на квантовата физика в средното училище.

## 2. Платформата Wolfram Alpha

Въвеждането на Wolfram Alpha през 2009 г. определя фундаментално нова парадигма за получаване на знания и отговори – не чрез търсене в мрежата, а чрез извършване на динамични изчисления, базирани на огромна колекция от вградени данни, алгоритми и методи. Wolfram Alpha е платформа със свободен достъп, основаваща се на по-ранния продукт Wolfram Mathematica. Езикът за програмиране на Wolfram е изключително изразителен, позволяващ да се извършват сложни изчисления с много кратки програми. Потребителите пишат запитвания и заявки за изчисление в текстово поле, след което платформата Wolfram Alpha изчислява отговори и прави подходящи визуализации като комбинира и адаптира данни от множество източници [7 – 9].

Интернет адресът на Wolfram Alpha е <https://www.wolframalpha.com/>.

По-долу са представени някои идеи за използване на платформата Wolfram Alpha в училищния курс по физика при изучаване на: а) ефект на Комптън, б) вълни на дьо Бройл и в) спектър на водородния атом. Предложените примери не изискват владене на програмния език на Wolfram.

## 3. Някои идеи за приложение на Wolfram Alpha при изучаване на теми от квантовата физика

### А. Ефект на Комптън

Ефектът на Комптън е нееластично разсейване на електромагнитно лъчение от свободни частици (електрони), съпроводено с увеличение на дължината на вълната на разсеяното лъчение.

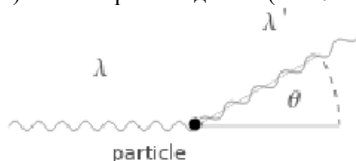
За обяснението на ефекта се използва квантовата представа за електромагнитното лъчение. Изменението  $\Delta\lambda$  на дължината на вълната на разсеянния фотон, като функция на ъгъла на разсейване  $\theta$  и масата на частицата  $m$ , може да бъде пресметнато като за процесите на взаимодействие на фотоните с частиците се приложат законите за запазване на енергията и импулса.

Използването на възможностите на Wolfram Alpha относно ефекта на Комптън изисква в текстовото поле на платформата да се даде заявка „Compton shift”. От „Computational Inputs“ се избира коя от трите величини  $\Delta\lambda$ ,  $\theta$  и  $m$  да бъде пресметната, чрез задаване на стойности на останалите две.

В следващия пример демонстрираме използването на Wolfram Alpha за изчисляване на отместването на дължината на вълната  $\Delta\lambda$  при зададени стойности на  $\theta$  и  $m$ .

*Пример:* Да се определи увеличението на дължината на вълната на фотон, разсеян от свободен електрон под ъгъл  $30^\circ$ .

След въвеждане на входните данни и натискане на бутона „Compute”, на екрана се появява схематично изображение на процеса (Фиг. 1а) и таблично представяне на: съкратения запис на условието на задачата (Фиг. 1б), формулата за изчисление (Фиг. 1в) и отговора на задачата (Фиг. 1г).



Фиг. 1а. Схематично изображение на процеса

Compton shift	
mass of particle	$1 m_e$ (electron mass)
scattering angle	$30^\circ$ (degrees)

Фиг. 1б. Съкратен запис на условието на задачата

$\Delta\lambda = \frac{h(1-\cos(\theta))}{mc}$	
$\Delta\lambda$	wavelength shift
$m$	mass of particle
$\theta$	scattering angle
$h$	Planck constant ( $\approx 6.626 \times 10^{-34}$ J s)
$c$	speed of light ( $\approx 2.998 \times 10^8$ m/s)

Фиг. 1в. Формулата за изчисление

wavelength shift	325.1 fm (femtometers) = $1.28 \times 10^{-11}$ inches = 0.3251 pm (picometers)
------------------	---

Фиг. 1г. Отговорът на задачата

Използването на Wolfram Alpha за изчисляване на  $\Delta\lambda$  при зададени стойности на  $\theta$  и  $m$  позволява на учениците, сравнявайки числени резултати, бързо и лесно сами да направят някои изводи, напр.: а) При разсейване на фотони от електрони, когато  $0^\circ < \theta \leq 90^\circ$ , най-голяма е стойността на  $\Delta\lambda$  при ъгъл на разсейване  $\theta = 90^\circ$ , т. н. комптънова дължина на вълната на електрона; б) Комптъновата дължина на вълната на протона е по-малка от тази на електрона.

Аналитичното пресмятане на  $\theta$  при зададени стойности на  $\Delta\lambda$  и  $m$  е математически по-трудна задача, т. к. е свързана с познаването на свойствата на обратната тригонометрична функция аркускопосинус, но използването на Wolfram Alpha освобождава учениците от тези затруднения.

### Б. Вълни на дьо Бройл

Хипотезата на Луи дьо Бройл свързва движението на всяка свободна частица с маса  $m$  и импулс  $\vec{p}$  с плоска монохроматична вълна с дължина  $\lambda$ .

За да се използват възможностите на Wolfram Alpha относно вълните на дьо Бройл, в текстовото поле на платформата е необходимо да се даде заявка „de Broglie wavelength“. От „Computational Inputs“ се избира коя от трите величини  $m$ ,  $\vec{p}$  и  $\lambda$  да бъде пресметната, чрез задаване на стойности на останалите две.

Ще разгледаме пример с използването на Wolfram Alpha за изчисляване на дължината на вълната на дьо Бройл при зададени маса и импулс на частицата.

*Пример:* Да се определи дължината на вълната на дьо Бройл за електрон с импулс  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg.m/s.

След въвеждане на входните данни и натискане на бутона „Compute“, на екрана в табличен формат се появяват съкратеният запис на условието на задачата (**Фиг. 2а**), формулата за изчисление (**Фиг. 2б**) и отговорът на задачата (**Фиг. 2в**).

de Broglie relations	
mass	$1 m_e$ (electron mass)
momentum	$1.67 \times 10^{-27}$ kg m/s (kilogram meters per second)

**Фиг. 2а.** Съкратеният запис на условието на задачата

$\lambda = \frac{h}{p}$	
$\lambda$	wavelength
$p$	momentum
$h$	Planck constant ( $\approx 6.626 \times 10^{-34}$ Js)

**Фиг. 2б.** Формула за изчисление

wavelength	396.8 nm (nanometers) = $1.562 \times 10^{-5}$ inches = $0.3968 \mu\text{m}$ (micrometers)
------------	--

**Фиг. 2в.** Отговорът на задачата

Променяйки във входните данни вида на частиците (напр., електрон, протон и неутрон), но запазвайки стойността на импулса непроменена, учениците сами лесно и бързо могат да достигнат до извода: На частици с различни маси, но еднакви импулси, се съпоставят вълни на дьо Бройл с еднакви дължини.

### В. Спектър на водородния атом

За да се използват възможностите на Wolfram Alpha при изучаване на спектъра на водородния атом, в текстовото поле на платформата е необходимо да се запише „Rydberg formula“.

Както се вижда от представения по-долу пример, платформата Wolfram Alpha се оказва полезно средство за определяне характеристиките на емисионните линии от спектъра на водородния атом.

*Пример:* Да се пресметне дължината на вълната на емисионната линия от спектъра на водорода, съответстваща на преход от стационарна орбита с  $n_i = 5$  към стационарна орбита с  $n_f = 2$ .


След въвеждане в „Computational Inputs“ на входните данни и натискане на бутона „Compute“, на екрана се появяват съкратеният запис на условието на задачата (Фиг. 3а), формулата за изчисление (Фиг. 3б), отговорът на задачата (Фиг. 3в), а също така и изображение на видимите спектрални линии за водорода от серията на Балмер.

Rydberg formula	
principal quantum number of final state	2
principal quantum number of initial state	5
atomic number	1

Фиг. 3а. Съкратеният запис на условието на задачата

$\frac{1}{\lambda} = R_{\infty} Z^2 \left  \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right $	
$\lambda$	photon wavelength
$n_f$	principal quantum number of final state
$n_i$	principal quantum number of initial state
$Z$	atomic number
$R_{\infty}$	Rydberg constant ( $\approx 1.0973731568 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ )

Фиг. 3б. Формулата за изчисление

photon wavelength	433.9 nm (nanometers) = $4.339 \times 10^{-7}$ meters
photon frequency	690.9 THz (terahertz)
photon energy	$4.578 \times 10^{-19}$ J (joules)
photon color	
series of transition	Balmer

Фиг. 3в. Отговорът на задачата

#### 4. Заключение

Считаме, че използването на платформата със свободен достъп Wolfram Alpha при изучаване на елементи от квантовата физика в средното училище ще допринесе за повишаване на мотивацията на учениците за учене, за по-задълбочено разбиране и осмисляне на учебното съдържание, както и ще развие у тях така необходимата дигитална ключова компетентност. Бързата обработка, възможността за въвеждане на голям брой данни, както и конструирането на задачи с параметрите на реални процеси – всичко това увеличава интереса на учениците и активира тяхната познавателна дейност в процеса на обучение.

Освен това, тази платформа може да бъде в помощ на преподавателя за създаване на презентации, съставяне на задачи, получаване на графични изображения при преподаване на тези важни и нелеки теми.

Запознати с програмния език на Wolfram могат с много кратки програми да визуализират сложни зависимости.

#### Литература

- [1] S. Zabunov, K. Velichkova, Teaching physics using virtual laboratory exercises in the environment of an adaptive e-learning system, *Chemistry*, Vol. 18, pp. 299-313 (2009).
- [2] R. Musker, Using ICT in a secondary science department (pp. 7-24). In: R. Barton (Ed.), *Teaching secondary science with ICT*. Maidenhead: Open University Press (2004).
- [3] J. Osborne, S. Hennessy, *Literature review in science education and the role of ICT: promise, problems and future directions*. London: Futurelab (2003).
- [4] R. Barton, Why use computers in practical science (pp. 27-39). In: Barton, R. (Ed.) *Teaching secondary science with ICT*. Buckingham: Open University Press (2004).
- [5] J. Osborne, S. Collins, Pupils' and parents' views of the school science curriculum, *School Science Review*, Vol. 82, Issue 298, pp. 23-31 (2000).
- [6] R. Schmied, *Using Mathematica for Quantum Mechanics: A Student's Manual*. Springer (2020).
- [7] <https://www.wolframalpha.com/educators/> (15. юли 2022).
- [8] <https://blogs.umass.edu/onlinetools/knowledge-centered-tools/wolfram-alpha/> (15. юли 2022).
- [9] <https://www.wolfram.com/education/> (15. юли 2022).

**Една възможност за използване на елементи на изследователски  
подход при интегративно изучаване на темите „Механика на  
течности и газове“ и „География на природата“ в средното училище**

*Костадина Кацарова<sup>1</sup>, Стоянка Коева-Трифенова<sup>2</sup>, Желязка Райкова<sup>3</sup>*

*<sup>1,2</sup>ЕГ „Пловдив“, Пловдив*

*<sup>3</sup>Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Пловдив*

**Абстракт:** Климатът осигурява средата, в която живеят и се развиват живите организми. Знанието за елементите на климата, влиянието на човешката дейност върху тях и усилията за намаляване на изменението им, водят до поддържане на климатична устойчивост, необходима за запазване на биоразнообразието на планетата. Изучаването на температура на въздуха, атмосферно налягане, ветрове, влажност, облачност и валежи е част от учебното съдържание на темите „География на природата“ и „Механика на течности и газове“ в девети клас в профилираните гимназии по учебните предмети „География и икономика“ и „Физика и астрономия“. Обучението по тези теми в гимназиалния етап може да се осъществи чрез интегративно прилагане на елементи от изследователския подход, което е начин да се организира и проведе съвременен и ефективен учебен процес.

В доклада се предлага методически модел, който включва определени компоненти, свързани с научното познание и създаване на учебни изследователски задачи за изследване на климатичните елементи в контекста на двата учебни предмета. Описани са методите и похватите, с които се активизира познавателната дейност на учениците и тяхното мотивирано участие в предложеното обучение чрез проучване, експеримент и приложение на IT технологии.

Климатът е важен фактор за живота на живите организми и за стопанската дейност на хората. Знанието за глобалните промени на климата и последствията върху живота налага осъзнати и целенасочени действия за поддържане на климатична устойчивост, необходима за запазване на биоразнообразието на планетата.

Изучаването на факторите и елементите на климата е част от учебното съдържание на темите „География на природата“ и „Механика на течности и газове“ в девети клас в профилираните гимназии по учебните предмети „География и икономика“ и Физика и астрономия“. Обучението по тези теми в гимназиалния етап може да се осъществи чрез интегративно прилагане на елементи от изследователския подход, което е начин да се организира и проведе съвременен и ефективен учебен процес. Образователните дейности, които имат междупредметен характер са насочени и към придобиване на ключови компетентности при формиране на географски и физични знания и умения в съответствие с ДОС. Те са свързани със затвърдяване и прилагане на правилата на книжовния български език чрез обогатяване на речника на учениците при използване на термини и понятия; устно и писмено общуване; съставяне на текстове с научно съдържание. При реализиране на елементите на изследователска дейност в Езикова гимназия „Пловдив“ по предложените теми се създават условия за общуване на чужд език, анализиране на графики (климатограми), извършва се пресмятане и оценка на количествени и експериментални данни. Учениците имат основа и умеят да из-

ползват информационните и комуникационните технологии за да извличат, представят и обменят информация. Организацията на обучението с елементи на изследователски подход способства за формиране на трайни умения за самостоятелно учене. Разглеждането на отделните елементи на природата в двата учебни предмета води учениците до разбирането за взаимната връзка и единството на органичния и неорганичен свят.

Използвайки интеграционния потенциал на двата учебни предмета е изработен методически модел, който включва определени компоненти, свързани с научното познание и формиране на учебни изследователски задачи за изследване на климатичните фактори и елементи в контекста на двете науки.

Моделът включва:

1. Дейности на учителя, свързани с прилагане на изследователския подход за организиране на учебната дейност на учениците. Те са свързани с методически анализ на определеното учебно съдържание; формулиране на целите и задачите на темите; определяне на значението на темите и мястото им в училищния курс по физика и география; изясняване на някои специфични методически особености на физичното и географско учебно съдържание; изграждане на логическа схема за изучаване на темите. От учениците се очаква творческо усвояване и осмисляне на учебното съдържание чрез методи на проучване, експеримент, самостоятелно изследване и интерактивност; развитие на интелектуалните им качества, техните практически умения, критично и творческо мислене и научна грамотност; усъвършенстване на уменията за работа в екип, социалните умения за споделяне на резултатите от дейностите с връстници и с по-широка аудитория, умения за провеждане на рефлексия.

2. Описание на възможните дейности на учениците, свързани с поставените задачи. Приложена е следната последователност от дейности: първоначално запознаване като пред целия клас се въвеждат темите и се дават инструкциите за работа; разпределяне на групите (добри са групи от 5 ученици, един от който да е председател); подготовка на етапите от плана (индивидуално или по двойки, в зависимост от броя във всяка група); планиране и обсъждане на презентацията, среща на групите и представяне на презентацията по групи.

Отделните теми от плана се разработват в следната последователност:

Тема 1. Въведение

Тема 2. Време и климат

Тема 3. Фактори и елементи на климата

Тема 4. Какво мисли обществото за промените в климата?

Тема 5. Мерки за преодоляване на промените в климата

Тема 6. Дискусия

Тема 7. Представяне на презентация

3. Дидактически материали, обезпечавщи учебния процес, свързани с изследването на учениците.

**ТЕМА 1:** Във въведението се приветстват членовете от групата и всеки член се представя от председателя. Излага се целта на презентацията:

Това е кампания за популяризиране на вредните климатичните промени и начините за тяхното преодоляване. Необходимо е да се оповести направено изследване за промяната в стойностите на климатичните елементи в региона. Тези



промени влияят върху живите организми, върху земеделските дейности, транспорта и туризма, а човешката дейност за преодоляване на негативните промени, е от жизнено значение. Изчитат се точките от плана, в който е установен и времеви график на дейностите. Поканва се всеки един от членовете да направи своята презентация. След всяка презентация се пита за въпроси.

**ТЕМА 2:** Време и климат. Прави се кратка презентация по темата като подготовката на учениците е чрез предоставена информация за състава на атмосферата, за изменението на температурата и атмосферното налягане във височина, за закономерното изменение на всички елементи на времето, наречено климат.

**ТЕМА 3:** Фактори и елементи на климата. Прави се кратка презентация по темата. За целта учениците проучват факторите на климата: географски фактори – вид на земната повърхност (суша, вода); земеповърхни форми, движение на въздушни маси, продължителност на слънцегреенето и антропогенна дейност. Проследява се петнадесетдневното изменение на елементите на климата и се описва за регионите по местоживеене като се съпоставя с предишни периоди. Учениците установяват трайно изменение в хода на температурата, атмосферното налягане, влажността като последица от изменението на състава на въздуха. Изработва се климатограма и се анализира генерираната информация.

**ТЕМА 4:** Мнението на обществото за промените в климата. Прави се кратка презентация по темата след обобщаване на резултати от изследването за установените промени в климата на базата на две диаграми. Провежда се анкетно проучване сред 40 души по следните въпроси: Опасни ли са промените в климата? Ако отговорът е да, се пита защо? Ако отговорът е не, отново се пита защо не? Резултатите налагат извода, че хората приемат промените в климата за вредни за живота и здравето им.

**ТЕМА 5:** Мерки за преодоляване на промените в климата. Прави се кратка презентация по темата. Обсъждат се предложения за преодоляване на промените в климата. Действията за адаптиране към изменението на климата варират от леки и нескъпоструващи мерки (опазване на водни ресурси, сеитбооборот, използване на устойчиви на суша сортове, обществено планиране и повишаване на информираността на обществеността) до скъпоструващи мерки за защита и преместване (увеличаване на височината на диги, хора далеч от ниско разположени крайбрежни зони, преминаване към нисковъглеродна икономика).

**ТЕМА 6:** Дискусия. Дискусията се провежда с цел да се помогне всяка група, ако има неясноти и пропуски в някакво отношение. Председателите на групите изказват проблемите, възникнали по време на подготовката и могат да посочат начини за разрешаването им, като се обменя информация с другите групи. Също така могат да се изкажат и предложения за подобрене и различни гледни точки.

**ТЕМА 7:** Всяка група представя своята презентация по предложени план, на база на своите проучвания и изводи от тях.

Използването на изследователски подход в процеса на интегративно обучение по предложените модули създава възможност да се възпита у учениците активно гражданско поведение относно топлинното замърсяване на околната среда, промените в климата и необходимостта от ново отношение към алтернативните източници на енергия. Творческият подход при конструиране на опитни постановки и при оформяне на компютърни презентации развива у учениците интереси в различни области на науката, позволява демократично общуване и

осъзнат ценностен избор за природосъобразен живот.

Прилагането на описаната организация на дейността на учениците като следване на инструкции за учебно-познавателна и експериментална дейност, планиране на собствената дейност, самостоятелно събиране и използване на информация, обобщаване и моделиране, са основа за провеждане на самоподготовка, за изграждане у учениците на познавателна зрялост и социална активност.

Очакванията са практиката да потвърди дидактическата стойност на модела, което да позволи неговото мултиплициране и обогатяване в други училища и от учители по други предмети.

### Литература

1. Crawford, B. A. (2000) Embracing the essence of inquiry: new roles for science teachers. *Journal of research in Science education*, 37 (9), pp. 916-937
2. Raykova, Zh. (2015). Possibilities of the inquiry based approach to build motivation for studying science, *Bulgarian chemical communications*, v 47/special Issue B, p. 508, Sofia.
3. <http://www.geoznanie.com/2016/10/klimat.html> (07.05.2022)
4. [http://www.rscproject.org/docs/RSC\\_BuildingLowCarbonEconomy\\_BG\\_Dec2011.pdf](http://www.rscproject.org/docs/RSC_BuildingLowCarbonEconomy_BG_Dec2011.pdf), стр.17-19
5. Учебна програма по физика и астрономия за VIII клас. МОН: <https://web.mon.bg/bg/28>
6. Учебна програма по география и икономика за VIII клас. МОН: <https://web.mon.bg/bg/28>

## Подобряване на уменията за екипна работа при изучаване на климатичните промени в обучението по физика

*Фабиен Кунис, Мая Гайдарова, Ивелина Коцева  
Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“*

**Абстракт:** Живеем в динамичен свят, в който се наблюдават все повече и по-големи промени. Една от целите на училищната система е да подготви учениците за тяхното пълноценно включване в социалния и икономическия живот. През последните години множество образователни институции алармират за необходимостта от преминаване на днешните образователни системи към обучение, насочено към компетентности и уменията на 21-ви век. Едно от ключовите умения на 21-ви век е ефективното умение за работа в екип. В настоящия доклад разглеждаме възможностите за подобряване на уменията за екипна работа при изучаване на климатичните промени в обучението по физика и астрономия. Разгледали сме примери, които са подходящи за ученици от седми до девети клас. Примерите са адаптирани така, че да позволяват на учителите да ги използват като допълнителни материали в обучението по физика и астрономия от общообразователната подготовка. Също така примерите са подходящи за работа с ученици в извънкласни форми на обучение. Направени са анкети и тестове сред учениците с цел проследяване на ефекта от приложените методи. Резултатите и изводите са обобщени в доклада.

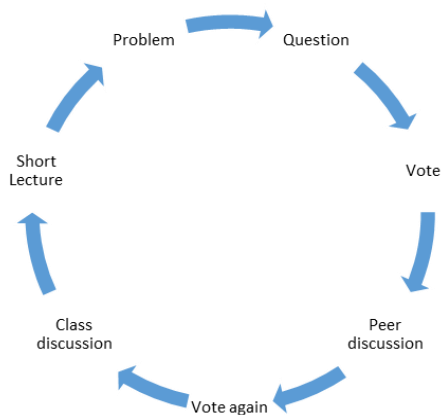
### 1. Методология

В настоящия доклад ще се спрем на две популярни методологии за преподаване. Това са Peer Instruction (PI) и JIGSAW. PI е популярен метод за обучение, който е въведен от проф. Ерик Мазур в началото на 90-те години на 20-ти век. По това време проф. Ерик Мазур е преподавател в Харвард, САЩ. Методът става популярен и извън САЩ. През последните десет години има публикации за този метод и в българската литература. Въпреки че е популярен метод по света, в неанглоезичната литература се използва масово името Peer Instruction. Дори в немската и руската литература се използва названието на английски Peer Instruction. Затова и в нашата статия ние ще наричаме метода Peer Instruction или PI. JIGSAW е също популярен метод за обучение, който е въведен от проф. Елиът Аронсън през 70-те години на 20-ти век. В немската литература този метод е известен като „Gruppenpuzzle“, а в руската литература като „Групповой пазл“. Затова смятаме, че е подходящо да го наричаме на български като „Групов пазл“.

### 2. Peer Instruction

PEER INSTRUCTION е активен метод на обучение. При него учениците се запознават предварително с дадената тема, като прочетат материалите самостоятелно материалите, които са получили от учителя [1]. В час учителят запознава учениците с най-важните неща. След това задава въпроси към учениците. Учениците отговарят самостоятелно на въпросите. След това обсъждат в групата си дадената задача. След което отново се преминава към самостоятелно отговаряне на въпроса. Учителят преминава на друг въпрос или тема и така цикълът се

повтаря. Схемата на PI е показана на фигура 1. На фигура 2 сме показали снимка на прилагане на метода на PI в 125. СУ „Боян Пенев“ в гр. София. Методът е тестван в българската учебна среда и може да се каже, че дава добри резултати [2].



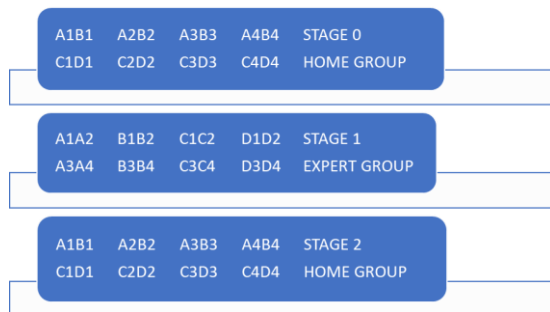
**Фиг. 1.** Методология на Peer Instruction



**Фиг. 2.** Прилагане на методологията Peer Instruction в 125. СУ „Боян Пенев“ в гр. София

### 3. Групов пъзел (JIGSAW)

Груповият пъзел е също активен метод на обучение [3]. Той е подходящ при изучаване на големи теми, които могат да се разделят на няколко подтеми. Класът се разделя на групи. Обикновено практиката е групата да не надвишава пет ученика. На всички групи се поставя голямата тема/задача. Но всеки ученик с помощта на учителя е отговорен за определена подтема или задача. След това учениците се разделят на така наречените „експертни групи“. В експертните групи участват учениците от всички групи, които отговарят по определената тема. В експертните групи учениците обсъждат в детайли проблема и трябва да стигнат до конкретно и детайлно решение. След това учениците се връщат в основните си групи. След завръщането целта на учениците е да достигнат до общо решение на проблема. Схемата на груповия пъзел е показана на фигура 3. На фигура 4 сме показали снимка на прилагане на метода на груповия пъзел в 125. СУ „Боян Пенев“ в гр. София.



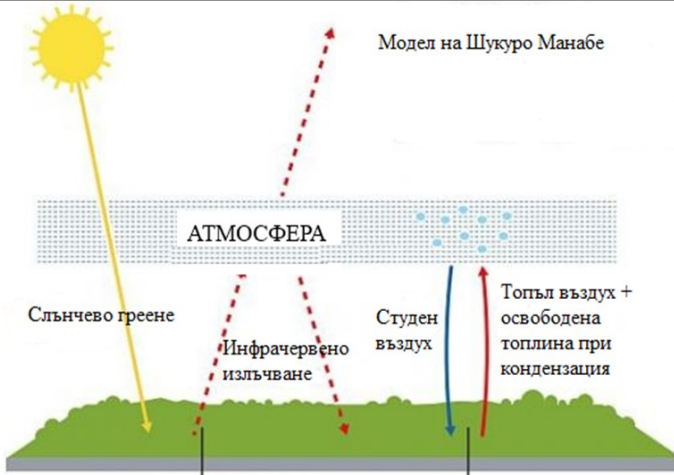
**Фиг. 3.** Методология на групов пъзел (JIGSAW)



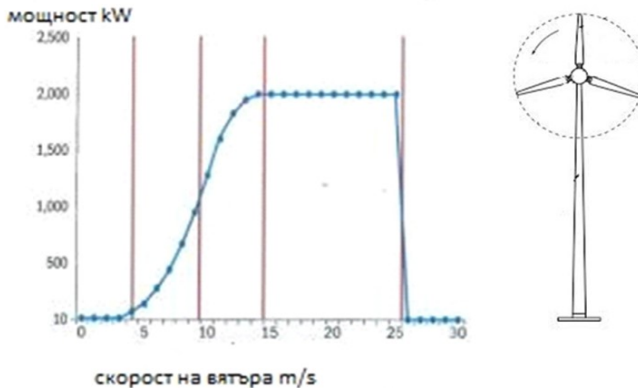
**Фиг. 4.** Прилагане на методологията групов пъзел (JIGSAW) в 125. СУ „Боян Пенев“ в гр. София

#### 4. Внедряване

Използвахме методологиите на РІ и груповия пъзел, за да внедрим скипни дейности в учебните часове по физика и астрономия в класна и извънкласна форма на обучение. Част от заниманията се провеждаха в присъствена форма, а друга част в онлайн форма. Дейностите по тези активности се провеждаха в рамките на един месец на втория срок на учебната 2021-2022 година. Участваха два класа от седми клас и по един клас от девети и десети клас. Във всеки участващ клас се провеждаха две учебни активности с метода на РІ и две учебни активности с метода на груповия пъзел. Темите, по които работеха учениците, бяха климат, климатични промени и източници на енергия. Работейки в скип учениците изучаваха различни модели за промените в климата. Също така трябваше да намерят заедно решения на поставените проблеми и предизвикателства. Учениците водиха активни дискусии по поставените проблеми, като трябваше да доказват или оборват определени хипотези на базата на научни доказателства. Също така учениците трябваше да направят разлика между научни доказателства и непотвърдени твърдения. На фигура 5 и фигура 6 са показани част от фигурите и данните, които трябваше да анализират учениците. Това са опростен модел на Шукуро Манабе на фигура 5 и анализ на предимствата и недостатъците при използването на вятърна енергия на фигура 6.



Фиг. 5. Опростен модел на Шукуро Манабе



Фиг. 6. Графика на генерираната мощност спрямо скоростта на вятъра

## 5. Резултати

За оценка на екипните дейности използвахме методиката на PISA от 2012 и 2015 година за решаване на проблеми (Problem solving) [4] и съвместното решаване на проблеми (Collaborative problem solving) [5]. Оценката по двете методики се осъществи в информационна система, която сме разработили с точна такава цел. Тази система е описана в доклада на Фабиен Кунис и доц. Мая Гайдаров със заглавие „Възможности и практики в прилагането на работата в екип в учебна STEM среда“ от 49-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика [6]. Системата ни даде оценка по следните компоненти: изследване и разбиране, представяне и формулиране, планиране и изпълнение, контрол и осмисляне, установяване и поддържане на споделено разбиране, предприемане на

подходящи действия за решаване на проблема и установяване и поддържане на организацията на екипа. Преди и след внедряването на дейностите РІ и групов пъзел проведохме тест за установяване на входното и изходното равнище на гореспоменатите умения чрез нашата система. Също така чрез анкети измерихме отношението на учениците към климатичните промени преди и след започването на груповите дейности. Резултатите са както следва:

- имаме с 13 процента подобрение на умението за изследване и разбиране;
- имаме с 12,5 процента подобрение на умението за представяне и формулиране;
- имаме с 9 процента подобрение на умението за планиране и изпълнение;
- имаме с 5 процента подобрение на умението за контрол и осмисляне;
- имаме с 7 процента подобрение на умението за установяване и поддържане на споделено разбиране;
- имаме с 11 процента подобрение на умението за предприемане на подходящи действия за решаване на проблема;
- имаме с 14 процента подобрение на умението за установяване и поддържане на организацията на екипа;
- имаме увеличение с 28 процента на учениците, които смятат, че държавите и обществата трябва да предприемат сериозни мерки за ограничаване на климатичните промени;
- имаме увеличение с 21 процента на учениците, които декларират, че те лично ще бъдат по-ангажирани и ще опазват околната среда;
- 86 процента дават положителна оценка за проведените занятия.

## **6. Заключение**

Въпреки че изследването бе организирано и се проведе за кратък период, виждаме че резултатите са положителни. В компонентите за решаване на проблеми и съвместно решаване на проблеми като изследване и разбиране, представяне и формулиране, планиране и изпълнение, контрол и осмисляне, установяване и поддържане на споделено разбиране, предприемане на подходящи действия за решаване на проблема и установяване и поддържане на организацията на екипа имаме подобро представяне от страна на учениците. От проведените анкети сред учениците преди и след екипните дейности се наблюдава повишена ангажираност към климатичните промени. Учениците дават и силно положителна оценка за екипните дейности в обучителния процес.

## **7. Благодарности**

Авторите изказват своята благодарност към фонд "Научни изследвания" към СУ "Св. Климент Охридски" за оказаната подкрепа чрез проект 80-10-38/10.05.2022.

## **8. Литература**

- [1] E. Mazur, Peer Instruction: A User's Manual Series in Educational Innovation, Prentice Hall. (1997)
- [2] И. Коцева, М. Гайдарова, Г. Ненчева, Формиращо оценяване Peer Instruction с помощта на Plickers технологията, Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education, (2015)
- [3] E. Aronson, The Jigsaw Classroom, Sage Publications, (1978)

- [4] OECD, PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, PISA, OECD Publishing, Paris, (2013). <https://doi.org/10.1787/9789264190511-en>.
- [5] OECD, PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, PISA, OECD Publishing, Paris, (2017) <https://doi.org/10.1787/9789264281820-en>.
- [6] Ф. Кунис, М. Гайдарова, Възможности и практики в прилагането на работата в екип в учебна STEM среда, 49-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика, (2021).  
[http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/49NK\\_Dokladi.pdf](http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/49NK_Dokladi.pdf)



## Прилагане на изследователския подход в електронна среда при изучаване на климатичните промени

Фабиен Кунис

Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“

**Абстракт:** Изследователският подход в обучението е съвременен метод за обучение. Той е един от активните методи, които целят ученикът да играе основна роля в обучителния процес. Основната идея е ученикът да бъде активната страна по време на обучителния процес и да не бъде просто слушател и след това само да възпроизвежда знанието, предадено от учителя. При изследователския подход ученикът играе ролята на изследовател, който трябва да изследва дадения проблем, да направи съответните хипотези, да състави опити, които да потвърдят или да отхвърлят първоначалните хипотези. Да обобщи получените резултати от направените опити, да подобри първоначалния модел на описание и накрая да направи съответните изводи и заключения. Този модел се доближава до голяма степен с реализирането на научни дейности. Затова изследователския подход се смята от много автори като много подходящ при преподаване на природните науки (физика и астрономия, биология и здравно образование, химия и опазване на околната среда).

Климатичните промени намират все по-голямо присъствие в обществения живот. Климатичните промени имат огромен ефект не само върху околната среда, но и върху стопанската дейност, обществената и социалната сфера. Смята се, че климатичните промени ще бъдат един от сериозните фактори за трансформирането на обществото. Поради тази причина климатичните промени намират все по-голямо присъствие в образователните програми.

В настоящия доклад се изследват възможностите да се внедри изследователския подход при изучаването на климатичните промени в електронна среда. Съвременните електронни среди показваха, че могат да се използват ефективно при извънредни ситуации, когато е невъзможно да се приложат класическите методи на обучение. Изследователският подход е внедрен в електронна среда при изучаване на климатичните промени в извънкласна форма на обучение. Получените резултати и наблюдения са описани в доклада.

### 1. Методология

Науката е основен стълб на нашата цивилизация. Благодарение на нея е възможно развитието на обществото в социален, икономически и технологичен аспект. Представите ни за наука в огромна част се формират в класните стаи. Като тук от огромно значение са часовете по природни науки. Затова за да имат учениците положително отношение към науката, те трябва да имат положително отношение към часовете по природни науки в училище. Изследователският подход в обучението е активен метод, който се стреми да направи връзката между науката и ученето в училище [1]. Целта на изследователския подход в обучението е да обедини в едно множеството от знания, които трябва да имат учениците, процеса на изследване и екипната работа. Обикновено в класните стаи се наблюдава на придобиването на необходимите знания, докато останалите два процеса се пренебрегват. А те са също толкова важни за оформянето на уменията на учени-

ка.

Според Миннер изследователският подход е педагогически метод или стратегия за преподаване, при която учителите по природни науки така проектират учебни дейности, че позволяват на учениците да наблюдават, експериментират и да преразглеждат всичко това, което е известно в светлината на доказателствата [2]. Изследователският подход в обучението е образователна стратегия, при която учениците прилагат методи и практики, подобни на тези, които прилагат учените в своята дейност [3]. Изследователският подход е процес на откриване на нови причинно-следствени връзки, като ученикът формулира хипотези и ги тества чрез провеждане на експерименти и/или извършване на наблюдения [4]. За да е успешен изследователският подход в обучението е необходимо активното участие на ученика и неговата осъзната отговорност към обучителния процес [5]. Учениците често извършват самостоятелен, отчасти индуктивен и отчасти дедуктивен процес на обучение, като правят експерименти, за да изследват връзките между зависими и независими променливи [6]. Изследователският подход се стреми да ангажира учениците в автентичен процес на научно откриване.

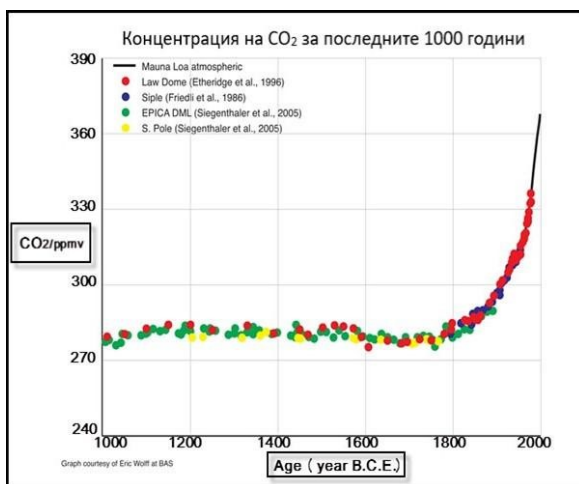


**Фиг. 1.** Методология на изследователския подход в обучението

От педагогическа гледна точка сложният научен процес е разделен на по-малки, логически свързани единици, които насочват учениците и насочват тяхното внимание към важни характеристики на научното мислене. Тези отделни

единици се наричат фази на изследването и тяхното множество от връзки образува цикъла на изследване [7].

Основните пет фази на изследователския подход в обучението са ориентация, концептуализация, изследване (проучване), заключение и дискусия, тези фази са показани на фигура 1. В първите две фази на цикъла (ориентация и концептуализация) целта е учениците да съберат информация по зададения въпрос, да си отбележат важната и необходимата информация, да изграждат хипотези, но и да си поставят въпросите, които биха искали да проучат. Практическата част в изследователския подход се случва в третата фаза (изследване). Тази фаза включва дейности по проучване, експериментиране и тълкуване на данни. Учениците събират конкретни данни и проверяват дали дадена хипотеза е вярна или не чрез провеждане на експерименти. След експериментите учениците събират данните, представят ги в подходяща форма и ги тълкуват. По време на последните две фази на изследователския подход (заключение и дискусия) учениците се научават как да пишат научни обяснения, свързващи хипотези с доказателствата, които са събрани по време на фазата на изследване. Като сравняват и обсъждат резултатите със съученици си, учениците получават обратна връзка и могат самостоятелно да анализират резултатът от тяхното изследване и обучение.

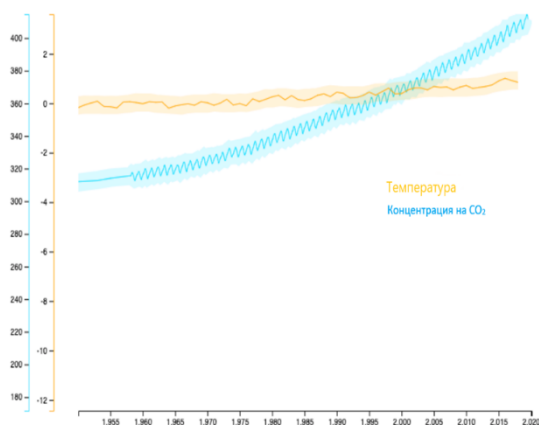


Фиг. 2. Концентрацията на CO<sub>2</sub> за последните 1000 години

## 2. Внедряване

За да бъдат изпълнени целите и да бъде внедрена методологията, се използваха онлайн ресурси и информационна система за електронно обучение. Приложихме методологията на изследователския подход в обучението, за да създадем изследователски задачи в електронна среда. Информационната система, която използвахме, е описана в доклада на Фабиен Кунис и доц. Мая Гайдаров със заглавие „Възможности и практики в прилагането на работата в екип в учебна STEM среда“ от 49-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика [8]. Част от заниманията се провеждаха в присъствена форма, а друга част в онлайн форма. Дейностите по тези активности се провеждаха в рамките на

един месец на втория срок на учебната 2021-2022 година. Участваха два класа от седми клас и по един клас от девети и десети клас. Във всеки участващ клас се проведеха четири учебни активности с метода на изследователския подход в обучението. Темите, по които работеха учениците, бяха климат, климатични промени и източници на енергия. Учениците трябваше да изследват влиянието на различни фактори върху формирането на климата. Изследвайки антропогенните и неантропогенните фактори, учениците трябваше да изкажат хипотези за климатичните промени и да защитят или да оборят различните хипотези. На фигура 2 и фигура 3 са показани част от фигурите и данните, които трябваше да анализират учениците. Това са концентрацията на  $\text{CO}_2$  за последните 1000 години и времева графика на температурата и концентрацията на  $\text{CO}_2$ .



Фиг. 3. Времева графика на температурата и концентрацията на  $\text{CO}_2$

### 3. Резултати

За да изследваме влиянието на приложените дейности преди и след тях направихме анкети с учениците. Учениците отговаряха за тяхното отношение към климатичните промени, отношението им към физиката и природните науки и оценка на проведените занятия. Имаме следното обобщение на резултатите:

- имаме увеличение с 25 процента на учениците, които смятат, че изменението на климата е сериозен проблем;
- имаме увеличение с 22 процента на учениците, които смятат, че държавите и обществата трябва да предприемат сериозни мерки за ограничаване на климатичните промени;
- имаме увеличение с 18 процента на учениците, които декларират, че те лично ще бъдат по-ангажирани и ще опазват околната среда;
- според 76 процента физиката играе важна роля при разбирането на климатичните промени;
- според 85 процента физиката и природните науки ще играят важна роля при ограничаването на климатичните промени;
- 80 процента дават положителна оценка за проведените занятия.

#### 4. Заключение

От проведените анкети с учениците можем да направим следните изводи. Учениците дават положителна оценка на изследователския подход в обучението по физика. Учениците го възприемат като интересен и занимателен метод, но и като метод, от който научават нови неща. След проведените дейности сред учениците ние получаваме повишен интерес към темата за климатичните промени. Имаме увеличение на учениците, които смятат, че климатичните промени са сериозен проблем. Имаме и увеличение на учениците, които смятат, че обществото и отделните личности трябва да са по-отговорни към опазването на климата и околната среда.

#### 5. Благодарности

Авторите изказват своята благодарност към фонд "Научни изследвания" към СУ "Св. Климент Охридски" за оказаната подкрепа чрез проект 80-10-38/10.05.2022.

#### 6. Литература

- [1] T. de Jong, Inquiry-Based Learning, (2022), <https://support.golabz.eu/inquiry-based-learning>
- [2] D. Minner, A. Levy, J. Century, Inquiry-based science instruction – what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474–496, (2010).
- [3] A. Keselman, Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 898–921, (2003).
- [4] M. Pedaste, M. Maeots, A. Leijen, S. Sarapuu, Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9, 81–95, (2012).
- [5] T. Jong, W. Joolingen, Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179–202 (1998).
- [6] P. Wilhelm, J. Beishuizen, Content effects in self-directed inductive learning. *Learning and Instruction*, 13, 381–402, (2003).
- [7] M. Pedaste, et. al. *Educational Research Review* 14, 47–61, (2015).
- [8] Ф. Кунис, М. Гайдарова, Възможности и практики в прилагането на работата в екип в учебна STEM среда, 49-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика, (2021).  
[http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/49NK\\_Dokladi.pdf](http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/49NK_Dokladi.pdf)

## Енергия на мечтите през очите на природата

Тонка Иванова

*Професионална гимназия по компютърни науки и математически анализи  
„проф. Минко Балкански“ Стара Загора*

Започнах работа в най-новата и новопостроена гимназия в областта. Освен часовете по физика, трябваше да сформирам и клуб „Работилница за наука“ по програма на МОН „Занимания по интереси“ с група от 9 клас. За първа година се изучава физика. Училището не разполага все още с кабинет и затова материалната база по предмета е ограничена. Попаднали в подобна „ниша“ си зададохме въпроса: А сега накъде? Новото време поставя и нови правила. Затова ще споделя своята работа по този проект сега.

1. Цели и задачи на проекта:

1.1. Цел на работа: Създаване на условия за допълнителна работа с ученици, търсещи нестандартно решаване на научни проблеми в извънкласна и извънучилищна дейност.

1.2. Основни задачи: Повишаване на участието и ангажираността на учениците в часовете по физика и другите природни науки и усъвършенстване на уменията им за прилагане на знанията в нови ситуации; Развитие на индивидуалните способности на учениците, чрез прилагане на иновационни подходи в процеса на обучението; Формиране на абстрактно мислене, чрез използване на аналогии и обобщения; Изграждане и усъвършенстване на уменията и навиците за работа с физични уреди, за измерване на физични величини и обработка на опитни резултати; Привличане вниманието на младите хора и задълбочаване на интереса им към природните науки, като необходима основа за бъдеща професионална реализация;

2. Осъществяване на Програма „Занимания по интереси“

2.1. Възможност за формиране на клуб от 15 ученици от 9-те класове, на доброволен принцип със съгласието на родителите им;

- Съставяне на тематично разпределение, което не дублира учебно съдържание;

- Осъществяване на теоретична, практическа, експериментална и наблюдателна работа;

- Получаване на допълнителни знания, свързани с природните науки и опазване на околната среда;

- Търсене на решения на проблеми, извън познатата училищна среда.

2.2. В практиката си на преподавател установих, че чрез експериментите откриваме отговорите на много въпроси. STEM образователният подход е начинът ми на преподаване през годините. Превръщам ученето като процес, за да е по-въълнуващо и очаквано с нетърпение при провеждането на всяко занимание. На учениците са им нужни умения и опит, които да им дават възможности за изява. Скоростният прогрес в науката и техниката в сега съществуващи или нововъзникващи професии изискват въвлечането на специалисти, подготвени за съвременните реалности. Затова проведохме разговори със специалисти от IT сектора, тонрежисьор и звукооператор от Радио „Стара Загора“.

2.3. Това наложи още при планирането на учебните занимания за кръжока

да търся възможности за провеждане на занятия и с експериментална насоченост: “Експериментална проверка по ученически предложения”, „Работилница за всезнайковци“, „Звездна работилница“, „Чудесата на науката“, „Физика за всички“ ...

2.4. Солидна е и връзката между природните науки и опазването на околната среда. Осъществихме „Екоидеи за моя град и моето училище“, “Чиста и красива Ст. Загора“, „Забележителни екологични обекти“, паркове „Аязмото“, „Бедечка“ и „Станционната градина“, „Спортуване за здраве“ – възвени съоръжения и катерене, изложба „Кът до гората“ с природни материали и др.

2.5. Трайни остават впечатленията на учениците при посещенията на обекти и срещи с експерти и специалисти: Спасителен център за възстановяване на диви животни „Зелени балкани“, Пречиствателна станция за отпадни води и музей на ВИК“, РИОСВ „Мониторинг на качеството на атмосферния въздух и посещение на автоматична измервателна станция „Зеления клин“, НАО „Юрий Гагарин“,

2.6. Незабравима ще остане и срещата по време на Великденските празници, на Велики четвъртък, с патрона на гимназията проф. Минко Балкански.

2.7. Изяви на учениците от клуба в младежки конкурси:

- Участие в Младежката научна сесия „Физика, околна среда и климатични промени“ по време на 50-та Юбилейна национална конференция по въпросите на обучението по физика на тема: „Климатичните промени и образованието по физика“ във Варна. Всеки един от 8-те участниците подготви презентации по темите: „Екологични катастрофи по света“, „Глобално затопляне“, „Замърсяване на околната среда“, „Пчелите и климата“, „Д.В.Г. и опазване на околната среда“, като ги обединиха за представяне онлайн в една обща презентация на тема: “Екологичните катастрофи в света“. Втората представена тема бе: „Космически отпадъци и енергия“. Представиха и плакат на тема: “Екологични катастрофи“.

- Участие на всяка една от темите в 31-ви Международен екологичен форум „Сребърна 2022“

- Втората представена тема „Космически отпадъци и енергия“ участва и в 24-ти Национален конкурс „Космосът – настояще и бъдеще на човечеството“, организиран от Фондация „Еврика

3. Иновативност на проекта и “STEM Образованието”:

- Качествено интерактивно обучение и извънкласни дейности по наука, технология, инженерство и математика;

- Използват се образователни методи, които подтикват учениците да експериментират;

- Събуждат ученическото любопитство към природните науки и екологията;

- Вплитат се в преподаването практически елемент или учене чрез практика;

- Провокират се креативност и активност;

- Дава се възможност ученето да бъде процес чрез изграждане на любопитна и любознателна личност с умения и опит;

- Проектът дава възможности за изява;

- С такъв тип обучение се подготвят специалисти, готови за съвременните реалности.

4. Етапи на подготовка на проекта: 4.1.Проучване 4.2.Съставяне на тематично разпределение. 4.3.Посещения на обекти и срещи с експерти и специалисти

ти. 4.4.Осъществяване на атрактивни опитни постановки. 4.5.Оформяне на презентационни материали. 4.6.Споделяне и разпространяване на рекламни брошури, албуми и постери. 4.7. Представителна изява за закриване на учебната година в клуба на тема: „Енергия на мечтите през очите на природата“.

5. Представителна изява на тема: „**Енергия на мечтите през очите на природата**“.

5.1. В края на учебната година се проведе спектакъл, който даде възможност на участващите млади хора от гимназията да провокират своите съученици и докажат, че всичко около нас е физика. Да покажат, че физичният стил на мислене е стилът на времето, в което живеем. Да привлекат любопитство им. Да ги предизвикат и направят физиката интересна за всеки. Участващите в спектакъла направиха възприятелни и мигове вълнуващи, забавни и интересни.

5.2. Драматичен театър „Гео Милев“ ни помогна. Облече подходящо всички участници в ролята на древни учени: Хераклит, Архимед, Галилео Галилей, Исак Нютон, Рене Декарт, Максвел. Мъдреците, на които дължим нашето днес в науката. Помогнаха ни и приятели с модерни танци и хип-хоп танци, представяйки красивите танци на планетите и на Млечния път. Физичният хосрокоп показва какво ни вещаят звездите в утрешния ден? Новинарите, които представиха актуалното в спорта и прогнозата за времето, както и Екологичната изложба от „Модни прически“ и „Модни тоалети“ показаха на зрителите – млади хора и гостите, че **можем да открием в простите неща от живота ни Великата наука на науките!**

5.3. На гости ни бяха и преподаватели от Физико-технологичен факултет към Пловдивски университет „П. Хилендарски“. Те забавляваха публиката с експерименти от няколко раздела на физиката: „Механика“, „Електричен ток“, „Електромагнетизъм“, „Оптика“, „Светлина“. Представиха пред присъстващите и възможностите за професионална реализация на учениците в бъдеще.

5.4. Това са осъществени идеи по проекта, които с желание от страна на учениците показват нов, експериментален прочит на физиката и възможност за представяне на науката Физика.

6. Представяне на гимназията, в която е осъществен проектът

Макар и млада, само от две години, ПГКНМА „проф. Минко Балкански“ вече се доказва като едно от най-предпочитаните училища в Стара Загора. Осигурява качествено образование и възможности за развитие в ИТ сферата. В центъра на образователния процес, поставяме ученика с неговите индивидуални потребности и ритъм. Прилагаме принципите на STEM образованието. Насочваме учениците към науките и технологиите, като осигуряваме учебна среда и методи, близки до бизнеса и реалния живот.

Специалностите ни „Приложно програмиране“, „Програмиране на изкуствен интелект“ и „Компютърна графика“ ще научат и покажат на учениците ни възможностите за професионалната им реализация в бъдеще. ИТ гимназията работи в непрекъсната връзка с бизнеса. ИТ специалисти и предприемачи взимат активна роля в образователния процес, като споделят знания и опит, провеждат лекции и допълнителни обучения извън основната програма. Подобно научно сътрудничество ще спомогне за насърчване на ученето чрез непрекъснато взаимодействие с науката.

**Искаме да дадем най-доброто на нашите ученици – стабилно образование и гарантирана реализация след завършване.**



## Измерване на количество валежи

Велика Панчева<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>LSE Retail Group Limited, Manchester

<sup>2</sup>онлайн слушател в Академия „Н. Тесла“

**Абстракт:** В академия „Никола Тесла“ направихме малка метеорологична станция, в различни варианти – базирани на платформите Arduino, ESP 32 и Adafruit Feather M0 – като върху отделните елементи работиха различни участници в курса. В доклада са разгледани класически и съвременни методи за измерване на количеството валежи. Тук искам да споделя моята дейност, свързана с въпросното измерване. Надявам се, да бъде от полза на заинтересуваните учители, защото темата е актуална и е пряко свързана с темата на конференцията със STEM-обучението.

### 1. Накратко за метеорологията и учениците.

По дефиниция метеорологията изучава физическите и химичните явления и процеси в атмосферата и тяхното взаимодействие със земната повърхност. Тя се занимава предимно с долната атмосфера, тропосферата, в която протичат почти всички процеси, определящи времето. Първата книга, свързана с въпроса, бива приписвана на Аристотел (384 – 322 пр.Хр.)

Днес се смята, че метеорологията е подобласт на науката физика.

На фона на всичко, което се случва, все още е актуален проблемът, свързан с *климатичните промени* и (както се акцентира) най-вече с повишената средна температура. Повишената средна температура е само един от показателите.... Има още много други фактори – налягане, плътност на атмосферата в различните нейни части, слънцегреене и още.... Например – силни дъждове, засушаване, бури. Заснежните пирамиди са рядко явление, а ние се притесняваме, ако през зимата няма сняг...

Във връзка с гореказаното, е важно всеки ученик да притежава определени базови познания по въпроса. Всеки може да закупи малка и нескъпа метеорологична станция (фиг. 1). Но, особено във връзка със STEM, е добре подрастващите сами да направят такава и да правят съответни измервания с нея.



Фиг.1. Варианти на малка метеостанция

## 2. Основни елементи на малка метеостанция.

Използвани са следните сензори:

- За температура
- За относителна влажност
- За налягане
- За сила и посока на вятъра
- За слънцегреене
- За количество валежи – в този сензор е коментиран (!)

Всички сензори може да бъдат намерени в търговската мрежа. Като тук не коментираме цена и точност.

## 3. Измерване на количество валежи.

Измерването на валежите е необходимо за много различни професионални сектори. Манометърът за дъжд е един от първите инструменти, свързани с времето, които нашите предци изобретяват [1]. Смята се, че вече е бил използван в Индия преди 2000 години. Измерванията с дъждомер се използват от фермерите за избор на насаждения, прибиране на реколтата и напояване на културите. Те са искали да знаят, колко дъжд има през цялата година и през сезоните, за да проектират системи за напояване. Данните от манометъра се използват и от инженери за проектиране на добре работещи канализации, мостове и други конструкции.

Най-простото и най-старото индустриално устройство за измерване на ниво е зрителното стъкло. При ръчния подход към измерването (фиг. 2а и 2б), материалът, използван за неговата прозрачност може да претърпи повреда, създава опасни условия за персонала. Пожар и експлозия са ограничения, които провокират инженерите да търсят други технологични решения за измерване и отчитане на данните от системите. Уплътненията са склонни към напукване и отлаганията върху стъклото, ако ги има, закриват видимото ниво. Конвенционалните стъкла за наблюдение са най-слабото звено на всяка инсталация.



Фиг. 2а, б. Ръчният подход към измерването

За измерване на нивото на флуиди и твърди частици днес се използват нови технологии, свързани с компютри и микроконтролери. Това изисква изпращане на данни в машинно четим формат от сензора към системата за управление/мониторинг. Полезни формати на изходния сигнал са аналогови напрежения и цифрови сигнали. Аналоговите напрежения са лесни за настройване, но може да имат сериозни проблеми с шум и смущения. По този начин може да се предават сигнали на големи разстояния. Цифровите сигнали, кодирани по някой от

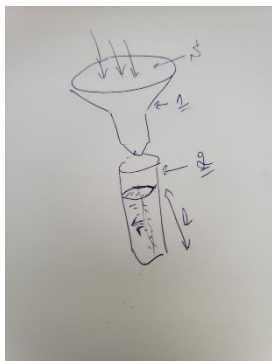
редицата съществуващи протоколи са най-стабилните, но по-старите технологии като RS-232 могат да се справят само с ограничени разстояния. Съществуват и безжични възможности – с тяхна помощ сигналите може да се изпращат на огромни разстояния без практически никакво влошаване.

По-модерните технологии за измерване (например ултразвук, радар и лазер изискват цифров компютърен интелект за форматиране на кодовете [3]. Днес това е възможно и достъпно за всеки желаещ – използват се различни микроконтролерни платформи – Arduino, ESP 32, Microbit и мн.др.

Интересни подробности може да бъдат намерени на адреси [4, 5, 6].

За по-малките ученици може да се предложи, описаното в [7, 8].

#### 4. Елементи на прилаганата постановка



Фиг. 3а, 3б. Дъждомер от типа „тотализаторът за дъжд“

Количеството валежи се измерва в  $l/m^2$  или просто в mm. Превръщането на единиците една в друга е просто. Предлаганият дъждомер е от типа „тотализаторът за дъжд“ – Фиг 3а. Състои се от фуния (1) с площ  $S$ , която събира водата в градуиран контейнер (2). В контейнера се поставя сензор за ниво на вода, който е основен елемент. За измерване на по-обилни валежи е желателно е да бъдат използвани два такива, поставени един над друг (Фиг. 3б). Тяхното захранване следва да бъде посредством някой от цифровите изходи на контролера. При достигане на определено ниво на водата (определя се експериментално, в зависимост от сензора), захранването на долния сензор се прекъсва и се включва захранването на горния. Програмни кодове за управление на такива сензори, посредством различни микроконтролерни платформи има в мрежата – например [9]

#### 5. Приложение – програмен код за Arduino

/\*Vajnoj Sensoryt trqbva da se kalibrowa!!! Vcc(+) - digital7, (-) - gnd, (s)ignal - A1 \*/

```
#define POWER_PIN 7 // za edin senzor
#define SIGNAL_PIN A0
int value = 0; // promenliva za zapomnqne na stoynostta
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
```

```
pinMode(POWER_PIN, OUTPUT); // D7 pin - izhod
digitalWrite(POWER_PIN, LOW); // }
void loop()
{
  digitalWrite(POWER_PIN, HIGH); // sensor vkl.
  delay(10); // pauza 10 milliseconi. Moje i poveche
  value = analogRead(SIGNAL_PIN);
  digitalWrite(POWER_PIN, LOW); // sensor izkl.
  Serial.println("Sensor value: ");
  Serial.println(value);
  delay(1000); //izmerwane - prez 1 sekunda
}
```

## 6. Литература

- [1] <https://www.meteorologiaenred.com/bg/pluviometro.html>, посетен на 31.03.2022 г.
- [2] <https://lastminuteengineers.com/water-level-sensor-arduino-tutorial/>, посетен на 31.03.2022 г.
- [3] DigitalCommons@USU - International Junior Researcher and Engineer Workshop on Hydraulic Structures: Water Level Sensors, What Works? /, посетен на 31.03.2022 г.
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Level\\_sensor](https://en.wikipedia.org/wiki/Level_sensor) (Level sensor - Wikipedia) /, посетен на 31.03.2022 г.
- [5] <https://new.abb.com/products/measurement-products/level/a-dozen-ways-to-measure-fluid-level/>, посетен на 31.03.2022 г.
- [6] [https://www.researchgate.net/publication/273432347\\_Long\\_Term\\_Expanding-Disk\\_Rain\\_Sensor\\_Accuracy](https://www.researchgate.net/publication/273432347_Long_Term_Expanding-Disk_Rain_Sensor_Accuracy), посетен на 31.03.2022 г.
- [7] <https://physikforkids.de/labor/wetter/unsere-wetterstation/niederschlagsmesser/material/>, посетен на 31.03.2022 г.
- [8] <https://de.wikihow.com/Einen-Regenmesser-bauen>, посетен на 31.03.2022 г.
- [9] <https://diyi0t.com/rain-sensor-tutorial-for-arduino-and-esp8266/>, посетен на 31.03.2022 г.

## Интернет ресурси с образователна цел в областта на климатичните промени

*Ивелина Коцева, Мая Гайдарова*  
*Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Физически факултет*

**Абстракт:** В доклада биват представени сайтове и приложения, които са достоверни източници на информация, свързана с основни понятия от науката за климата, причините и индикаторите за климатичните промени, както и влиянието, което оказват и рисковете, които крият тези промени. За да се превърне всяка една такава информация в образователен ресурс е нужно тя да послужи на определена образователна цел. Тъй като последствията от климатичните промени са сложна интердисциплинарна област, то образователните цели и резултати са насочени към развиване на умения от по-високите когнитивни равнища – анализ, синтез, критично мислене, оценяване, намиране на решения и творчество. Много от цитираните ресурси подготвят учениците и студентите в изследователските подходи на учените – задълбочено и критично проучване на източници, работа с данни от наблюдения, откриване на причинно-следствени връзки и др., но и развиват качества като самокритичност и отговорност, стремеж към по-голяма осъзнатост и съпричастност.

### Въведение

Включването на знания за климата в учебните програми за средните училища под определена рамка и стандарти е трудна задача, тъй като тези знания са част от една по-широка и силно интердисциплинарна област, наречена наука за Земята. Тъй като Земята е част от Слънчевата система, която от своя страна е част от Космоса, то науката за Земята включва наблюдения и анализиране на явления от микроскопични до невъобразимо големи мащаби. Подходите към включване на определени знания за Земята, климата и влиянието на човека върху планетата, са разнообразни. Последният подход, който е възприет в САЩ, например, е именно като се започва от най-големите пространствени мащаби във Вселената и, преминавайки през все по-малки мащаби се стига до антропоцентричната гледна точка [1, с.169-199].

В България все още няма разработени стандарти, но има сериозни опити от страна на институции и неформални организации това да бъде направено. Например, подходът на Националния доверителен екофонд по проекта „Към въвеждане на климатични действия в образователната програма на българските училища“ е мултидисциплинарен, с включване на знания от физиката, химията, биологията и географията, но в контекста на климатичните промени и идеята за ефективно използване и пестене на енергията в училище. Към момента това е най-сериозният опит в България от страна на институция да се отговори на световните тенденции, а качествени материали за обучение на български и английски език могат да бъдат изтеглени свободно от сайта на фонда [2]. За съжаление това са едни от малкото материали, които могат да бъдат открити на български език, поради което и повечето от примерите, които по-нататък споделяме са от англоезични източници.

## Сайт на Агенцията за опазване на околната среда на САЩ

За разлика от официалния сайт на Междуправителствената експертна група по климатичните промени (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), на който се публикуват изчерпателни доклади, оценяващи актуалните резултати от климатичните промени, а също редица доклади по отделни тематики, но на много високо научно ниво, то на сайта на Агенцията за опазване на околната среда на САЩ (United States Environmental Protection Agency, EPA), могат да бъдат намерени редица ресурси, а също и препратки към други ресурси, приложими за различните образователни степени. До какво имаме достъп на сайта?

- Научно обоснована, достоверна и фактологична информация за това какво представлява климата, защо се променя и как се отразява на хората и околната среда.
- Прозрачна, достъпна, смислена и приложима информация за изменението на климата.
- Ресурси за индикаторите на климатичните промени (парникови газове, време и климат, океани, снегове и ледове, обществено здраве, екосистеми) [3, 4].

## Ръководства на Масачузетския технологичен институт „Днес научих за климата“

Всяко от ръководствата на Масачузетския технологичен институт „Днес научих за климата“ (TILclimate Guides for Educators) ще ви улесни да преподавате теми по изменение на климата, енергията и наука за Земята в класната стая. Кратките (10-15 минути), научно обосновани епизоди на TILclimate могат да се използват като заместител на лекция, допълнително въведение към физична величина и др. Епизодите на TILclimate и свързаните с тях ръководства за преподаватели са предназначени за по-нататъшно разбиране на учениците за множество взаимосвързани аспекти на изменението на климата, с особен акцент върху решенията [5].

Във всяко ръководство за преподаватели (29 на брой) ще намерите серия от дейности, които могат да се преподават поотделно или всички заедно, включително:

- Една или повече кратки въвеждащи дейности за групово обучение (10-25 минути)
- По-задълбочено изучаване на темите чрез надеждни инструменти за визуализация и анализ на данни (20-45 минути)
- Дейности, които ангажират учениците да помислят как биха споделили наученото със семейството и приятелите си
- Страници за учители, които предоставят инструкции за настройка, въпроси за дискусия, основни ресурси, обобщение на релевантните умения, стандарти и основни дисциплинарни идеи и предложения за адаптация, предназначени за учители по природни науки, хуманитарни науки и учители по чужди езици.

## Устройство за прахови частици

Праховите частици са един от основните замърсители на въздуха, който подлежи на мониторинг за защита на общественото здраве и околната среда. На сайта на Агенцията за опазване на околната среда на САЩ (EPA) ще откриете как с вашите ученици можете да си направите собствено устройство за проследяване на качеството на въздуха на базата на Arduino. Този образователен инструмент съдържа:

- ✓ Инструкции за закупуване на частите и изграждане на собствен сензор за частици.
- ✓ 10-минутна дейност, която включва информация за замърсяването на въздуха и обяснение как работи сензорът за прахови частици.
- ✓ Въпроси за дискусия, които да зададете на учениците след урока.
- ✓ Учебно пособие за класната стая.

Подобно устройство със съответните инструкции е предложено и от MIT с препратка от сайта на EPA [6].

## Настолната игра „The Game of Energy Choices“

Цялата игра (дъската и свързаните с нея инструкции и материали) са свободно достъпни. Дъската може да се използва за множество рундове на играта.

- Играта симулира енергийна система.
- Помага ни да видим някои от предизвикателствата и компромисите, свързани с вземането на енергийни избори.
- Ученическите екипи са тези, които вземат решения за това как искат да произвеждат енергията.
- Всеки отбор може да отговаря за определен регион или държава [7].

## Ресурсите на NASA

Образователната програма за климата на NASA включва едни от най-добрите ресурси и симулации [8]. От сайта на NASA имаме достъп до Климатична машина на времето – общото наименование на четири на брой анимации, които показват как някои от ключовите индикатори на климатичните промени (морски лед, морско равнище, нива на въглеродния диоксид в атмосферата и глобална температура) са се променили в най-кратката съвременна история на Земята [9].

NASA извършва мониторинг чрез сателити с вградени в тях модулни системи и сензори на различни компоненти на атмосферата на Земята (като например въглероден диоксид, въглероден окис, водни пари, озон). Измерват се също температурата на Земята, морското равнище и почвената влажност. Можем да научим кои са тези сателити и да ги наблюдаваме онлайн в реално време чрез анимацията Eyes on the Earth. Можем дори да научим къде на Земята е било най-горещо през последните дни [10].

Ледът, който покрива 10 процента от земната повърхност, изчезва бързо. Отново анимация на NASA ни позволява да видим как изменението на климата е повлияло на ледниците, морския лед и континенталните ледени покривки по света [11].

## **Universe Sandbox**

Universe Sandbox е бесплатна игра, която учителите могат лесно да включат в часовете по физика и астрономия. С нея много добре се симулират момент на импулса, гравитация, кинетично движение и т.н. Може да се използва като инструмент за демонстрация при илюстрация на ключови концепции в действие, или като дигитална лаборатория за ученици и студенти за проектиране и провеждане на собствени експерименти. Играта насърчава игровото изследване и дава незабавна обратна връзка при спонтанното тестване на различни идеи. Учениците биват насърчавани да мислят научно, като проектират и тестват хипотези с помощта на Universe Sandbox. При последните подобрения на играта бяха включени и възможности за симулиране на климатични промени [12].

## **High-Adventure Science**

Това е безплатен уебсайт с просто, но полезно табло за учители. Лесен и едновременно с това полезен ресурс, тъй като предоставя възможност на учениците да работят с реални данни и факти през цялата учебна година, развивайки уменията за аргументиране и оценяване на достоверността на данните и изводиците.

Като за начало учителят създава (въвежда) класа от ученици в платформата на High-Adventure Science. След това създава модули за уроци, предварителни и последващи тестове и интерактивни модели. Целта на предварителните тестове е да се прецени колко добре учениците могат да анализират и синтезират данни, преди да преминат към основното съдържание – модулите. Последващият тест ще покаже колко са научили. При някои от модулите има самооценка, а отговорите и рубриците за останалите са включени в ръководствата за учители. Има и съвети как учителят може да помогне на учениците си да интерпретират данните в модулите, заедно с много основна информация, която да осигури контекст. Както модулите, така и всяка дейност посочват очаквано време за завършване, но действителното необходимо време варира според ученика и класа. Докато учениците напредват в задачите, учителят има постоянен достъп до таблото за управление и може да вижда напредъка на всеки ученик по възложените задачи, а също може да разглежда всеки въпрос и упражнение поотделно [13].

## **Заклучение**

Разгледани бяха някои от възможностите, които Интернет предлага. За съжаление, все още са много малко източниците на български език, които би било възможно да се интегрират директно в учебния процес. Все още липсва институционална рамка на учебна програма за различните степени на образователната система по проблемите, свързани с климатичните промени. Неформалното образование и създадените STEM центрове в училищата могат да бъдат чудесен заместител към настоящия момент.

## **Благодарности**

Докладът е осъществен с финансовата подкрепа на ФНИ на СУ „Св. Климент Охридски“ по договор № 80-10-38/10.05.2022г.



Литература

- [1] National Research Council, A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. National Academies Press. (2012)
- [2] <http://education.ecofund-bg.org/>
- [3] <https://www.epa.gov/climate-change/climate-change-resources-educators-and-students>
- [4] <https://www.epa.gov/climate-indicators>
- [5] <https://climate.mit.edu/tlclimate-guides-educators>
- [6] <https://www.epa.gov/air-research/air-quality-and-energy-choice-stem-activities-educators>
- [7] <https://www.epa.gov/climate-research/generate-game-energy-choices>
- [8] <https://climate.nasa.gov/resources/education/>
- [9] <https://climate.nasa.gov/interactives/climate-time-machine>
- [10] <https://climate.nasa.gov/earth-now/#/>
- [11] <https://climate.nasa.gov/interactives/global-ice-viewer/#/>
- [12] <https://www.common sense.org/education/game/universe-sandbox>
- [13] <https://has.concord.org/>

## **Формиране на екокомпетентност чрез магистърския курс „Атмосфера и околна среда“**

*Майя Вацкичева, Пламен Савов  
МГУ „Св. Иван Рилски“, София*

**Абстракт:** В доклада сме представили нашия опит в обучението на студентите от ОКС „Магистър“, специалност „Екология и опазване на околната среда“ в МГУ „Св. Иван Рилски“ в методите на провеждане на реален научен полеви експеримент. В рамките на курса „Атмосфера и околна среда“ се разглеждат основни понятия, закони и явления от физиката на атмосферата. Работата ни по различни проекти в областта на източници и дисперсия на фини прахови частици в райони с различна орография ни дава възможност по време на този курс да обучим студентите за работа със съответните уреди и да им предоставим конкретни данни от полеви експерименти, върху които те да правят съответните анализи и изводи. Считаме, че това дава възможност на студентите-магистранти да придобият достатъчно широка представа за похватите на едно истинско научно изследване, а също и умения за провеждане на такова.

### **1. Увод**

Интензивното развитие на световната икономика все още е свързано със съществено замърсяване на околната среда, което рано или късно ще рефлектира пагубно и върху здравето на хората. Ето защо прогресивната част от човечеството е стигнала до извода, че е необходимо да се повишава екологичната култура на хората [1, 2]. Това най-добре работи при малките деца – да се научат да опазват средата около тях, да се грижат за и да разсаждат растения, да икономисват енергията и да не разхищават излишно хранителните продукти. Всичко това е една по-скоро пасивна форма на екологична реакция. Другата по-висша степен е придобиване на екокомпетентности. Притежаващите такива са специалисти в областта на опазване на околната среда, които на базата на своите познания и опит могат активно да променят в големи мащаби екологичната ситуация към по-благоприятна за хората.

На такова едно ниво на екокомпетентност сме си поставили за цел да обучим студентите от екологичните специалности на нашия университет.

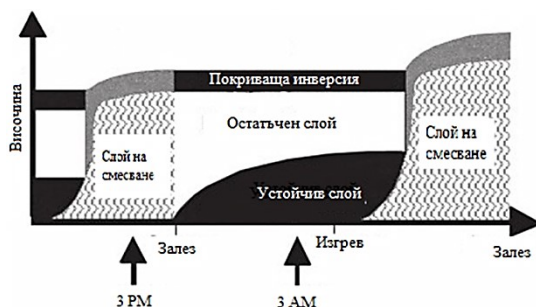
### **2. Придобиване на основни теоретични познания**

В МГУ „Св. Иван Рилски“ в рамките на курса „Атмосфера и околна среда“ [3] за ОКС „Магистър“, специалност „Екология и опазване на околната среда“, се разглеждат основни понятия, закони и явления от физиката на атмосферата, които ще са необходими при по-нататъшното професионално израстване на бъдещите магистри – еколози.

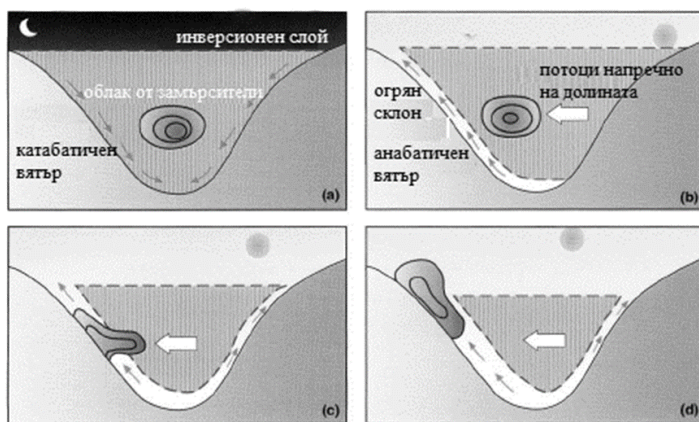
Изследванията ни върху разпространението на ФПЧ и аерозоли с различен произход във връзка с определени метеопараметри ни дава възможност да запознаем студентите с:

- конкретиката на методите на метеорологичните измервания;
- уредите за измерване на концентрацията на замърсители в атмосферата (в

- открити обекти и в затворени помещения);
- основните модели на пренос на аерозоли в атмосферата;
  - основните схеми на проветряване на открити карieri.
- Основните теоретични теми от курса, в които се разглеждат процесите на атмосферно замърсяване и методите за тяхното наблюдение и изследване, са:
- Динамиката на планетарен граничен слой на атмосферата (ПГС). В този слой става основната емисия и дисперсия на аерозолите (Фиг. 1);
  - Теоретични модели за описване на дисперсията на ФПЧ. Разглежда се основно Гаусовия модел;
  - Анализ на данни от лидарно изследване на пространственото и времево разпределение на аерозолните примеси в атмосферата;
  - Изучаване на спецификата на основните схеми на проветряване на открити рудници и карieri (конвективна, инверсионна и комбинирана) (Фиг.2).



Фиг. 1. Еволюция на планетарния граничен слой през денонощието [4].



Фиг. 2. Принципно схема на разрушаване на температурната инверсия и изнасяне на замърсяванията извън обема на карьера [5].

### 3. Придобиване на компетентности за организиране и провеждане на полеви експеримент

В университетските курсове по различните учебни дисциплини освен получаването на теоретични знания е предвидено студентите да развиват определени умения чрез практически занятия. Традиционно това се постига в часовете за лабораторен експеримент. Ограниченият набор от опитни постановки, които се използват при това, не дава възможност студентите да придобият достатъчно широка представа за похватите на едно истинско научно изследване.

Работата ни по различни проекти в областта на източници и дисперсия на фини прахови частици в райони с различна орография ни дава възможност да запознаем студентите си с конкретиката на полевия експеримент и така да ги подготвим за участие в такъв.

Към конкретната дисциплина „Атмосфера и околна среда“, успоредно с теорията от лекциите, са предвидени и експериментални кампании за придобиване на практически умения при извършване на реален експеримент.

Практическите упражнения включват:

- Полеви измервания на основните параметри на атмосферата: температура, налягане, влажност, посока и скорост на вятъра. Обучение на студентите за работа с универсална подвижна автоматична метеорологична станция;
- Запознаване на студентите с основните принципи на работа на съвременните датчици, използвани за измерване на температура, влажност, налягане, посока и скорост на вятъра;
- Полеви измервания на компонентите на радиационния баланс: пряка, разсеяна и погълната радиация. Определяне на албедото на подложната повърхност. Работа с пиранометър и балансомер;
- Измерване на топлопроводимостта на различни видове подложна повърхност и пресмятане на температуропроводимостта им. Определяне на топлинния баланс земна повърхност – атмосфера. Работа с термосонди и термологер;
- Полеви измервания на запрашеността на въздуха в различни градски райони и в зависимост от метеорологичната ситуация. Обучение на студентите за работа с шестканален лазерен брояч на частици;
- Полеви измервания на запрашеността на въздуха в открити рудници и карриери в зависимост от метеорологичната ситуация, геометрията на рудника и интензитета на източниците на замърсяване;
- Работа с програмни продукти за разпространение на замърсителите в атмосферата от типа на Plume, AirMOD.

Уредите, които се използват не са учебни. По време на упражненията се възпроизвежда реален експеримент с уредите, които използваме при научните си изследвания, а именно:

- брояч на частици BQ20, предназначен да измерва размера, броя и тегловната концентрация на частици във въздуха. Уредът мери и температура и относителна влажност (Фиг. 3 а);
- преносим лазерен брояч на частици PC200 (TROTEC, Германия) за измерване в шест канала с размер: 0.3; 0.5; 1; 2.5; 5 и 10  $\mu\text{m}$  (Фиг. 3 б);
- мултифункционална метеорологична станция PCE-FWS 20-1 за точно измерване на посоката и скоростта на вятъра (анемометър), външна темпе-

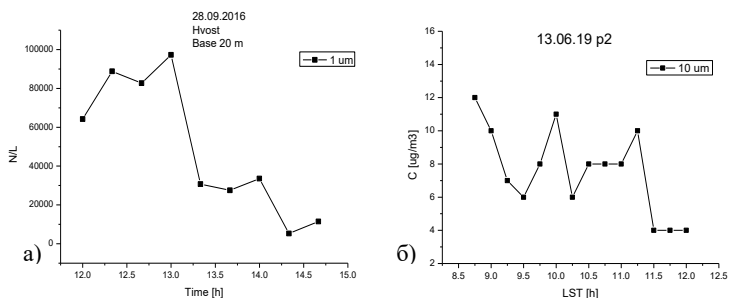
- ратура и относителна влажност на въздуха (термо-хигрометър) и количество на валежите (дъждомер) (Фиг. 3 в);
- дрон Phantom II с дейталогер за снемане на вертикален профил на температурата (Фиг. 3 г).



**Фиг. 3.** Уреди за измерване на ФПЧ и метеоданни: а) и б) лазерни броячи на ФПЧ; в) метеорологична станция; г) дрон.

По време на практическата работа се симулират всички етапи на полевия експеримент. В началото се планират целите, методите и местоположението на измерванията и в съответствие с това как трябва да се разположат уредите и какви са задачите на всички участници. Правят се няколко реални пробни измервания с уредите, за да се запознаят с тях студентите, след което им се предоставят пълните данни от някоя от експерименталните ни кампании, върху които да направят съответния анализ и изводи.

На Фиг. 4 са представени графики на концентрацията на ФПЧ в атмосферата на хвостохранилище „Медет“ [6] и кариера за инертни материали край град Балша [7]. Показана е промяната на концентрацията на ФПЧ в атмосферата с времето.



**Фиг. 4.** а) Промяна на концентрацията на ФПЧ 1 µm в атмосферата над хвостохранилище „Медет“ на 28 Септември 2015 г.; б) Еволюция на масова концентрация на ФПЧ 10 µm на 13.06.2019 г.

#### 4. Обобщение и анализ на експерименталните резултати

На базата на знанията за връзката между височината на ПГС и дисперсията на ФПЧ чрез подходящи полеви измервания в атмосферата на откритите рудници и кариери студентите изготвят анализи за спецификата в дисперсията на замърсяванията в зависимост от вида на провежданите рудодобивни дейности, орографията на района и метеорологичната обстановка. Анализите на експерименталните данни, допълнени с числен модел за дисперсията на праха в атмосферата на кариерата, дават ценна информация за вида на стратификация на аерозола и за честотата на формиране на опасни метеоситуации със съществено превишаване на пределнодопустимите норми на замърсяване на въздуха с ФПЧ.

Тези анализи са ценна информация за изготвяне на оптимален режим на работа в кариерата, като се спазват екологичните и здравни изисквания за безопасен труд в нейната атмосфера, и за избягване на формирането на високи нива на запрашеност при устойчива стратификация на въздуха (най-често през зимата). Ако ситуацията не позволява постигане на оптимален режим чрез подходящ график на съответните видове дейности и тяхната интензивност – дейността по добив и транспорт на изкопаемите суровини е желателно да бъде прекратена.

#### 5. Заключение

След като завършат успешно курса по „Атмосфера и околна среда“, магистрите от специалността „Екология и опазване на околната среда“ би трябвало да придобият следните компетентности:

- Основни теоретични познания за динамиката на ПГС;
- Спецификата в дисперсията на ФПЧ при различни метеорологични ситуации;
- Компетентно боравене с уредите за измерване на метеорологичните параметри и концентрацията на ФПЧ;
- Основни познания за характерните схеми на циркулация на въздуха в кариерите;
- Провеждане на експериментална кампания за набиране на данни за анализ;
- Използване на базови числени модели за дисперсията на ФПЧ;
- Обобщение и анализ на експерименталните резултати, допълнени с моделните данни;
- Изготвяне на заключителен анализ по конкретната екологична проблематика.

Така провежданото обучение способства за превръщането на студентите в активни и компетентни участници в реални научни експерименти и проекти, свързани с различни аспекти на замърсяването с ФПЧ и аерозоли както в градска среда, така и в специфичните райони на въздействие на минно-преработвателната промишленост.

#### Благодарности

Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнението на Национална научна програма (ННП) „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № Д01-322/18.12.2019).

**Литература**

- [1] Л. В. Моисеева, Формирование экологической картины мира у бакалавров и магистров естественнонаучного образования. *Педагогическое образование*, № 3, pp. 51–59, (2009).
- [2] Н.В. Морозова, Экологизация образования как средство формирования экологической культуры. *Педагогические науки. Фундаментальные исследования*, №3, pp. 300–304, (2012).
- [3] П. Савов, *Атмосфера и околна среда*. (2022).
- [4] R. Stull, *An introduction to boundary layer meteorology*. Kluwer academic publishers. Dordrecht, Boston, London, (1988).
- [5] C. Whiteman, *Mountain Meteorology. Fundamentals and Applications*. Oxford university press, (2000).
- [6] С. Браткова, А. Ангелов, П. Генова, и др., Изследвания върху аерозолното замърсяване на почвите в района на хвостохранилище „Медет”. *Минно дело и Геология*, 8-9, pp. 59-64, (2017).
- [7] П. Савов, Н. Колев, В. Лилков, В. Христова, Експериментално и теоретично изследване на дисперсията на фини прахови частици в атмосферата на кариера за инертни материали. *National scientific conference with foreign participation „Science and society*, 2019“, 2-3.10.2019, Kardzhali, Bulgaria, pp. 473 – 480.

## Влиянието на климатичните промени върху ефективността на производство на електрическа енергия

Анета Георгиева<sup>1</sup>, Генчо Паничаров<sup>1</sup>, Гинка Екснер<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Архитектурен факултет, Варненски свободен университет "Черноризец Храбър", гр. Варна, angr@abv.bg

<sup>2</sup>Физико-технологичен факултет, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив

**Абстракт:** Климатичните промени се свързват с покачване на средно-годишните температури. Те водят до глобални промени, засягащи пряко нашия живот, което прави изучаването им необходимост. Много често обаче вниманието се фокусира върху промените в потреблението на електроенергия. Други важни въпроси, които също следва да се разискват са свързан с намаляването на ефективността на системите, използвани за производство на електроенергия и начините на намиране на алтернативи и оптимизация на наличните източници на енергия.

Настоящата работа обръща внимание на втория аспект на климатичните промени, чрез разглеждане на цикъла на Ранкин, използван при производството на електроенергия в ядрените централи, както и тези с твърдо гориво. Той може да бъде включен в раздел „Термодинамика“ в общия курс по физика за студенти физици и инженери, както и в специализирани дисциплини за инженери. Цикълът на Ранкин и в частност органичния такъв, е потенциално технологично решение на проблема за оптимизацията. Студентите биха могли да разгледат тези аспекти като задачи в проектно-базирано обучение.

### 1. Въведение

Климатичните промени влияят както на потреблението на електроенергия, така и на системите, които се използват за производство на тази енергия [1-4]. Тези промени водят до значим глобален ефект, което изисква включването им като задължителен компонент от обучението и подготовката на специалисти във Висшите училища. Остава отворен въпросът, как тази важна връзка да бъде интегрирана в конкретно учебно съдържание.

Дискусии по темата могат да бъдат направени в раздела „Термодинамика“, в предмета „Обща физика“ (за студенти физици и инженери), или в дисциплини с приложен характер като „Топлотехника“ и „Ядрена енергетика“. Тези дисциплини позволяват в детайли да се разгледат например електрическите централи, при които се използва цикълът на Ранкин (ЦР).

Стартирайки от най-общи съображения, съгласно втория принцип на термодинамиката и теоремата на Карно, максималната ефективност на циклична машина е:

$$\eta = 1 - T_L/T_H$$

където  $\eta$  е коефициент на полезно действие, а  $T_H$  (на високотемпературен термостат) и  $T_L$  (на нискотемпературен термостат) са работните температури. От формулата става ясно, че  $\eta$  зависи от температурната разлика между източника на топлина (ядрено делене в атомен реактор или изгаряне на изкопаеми горива) и

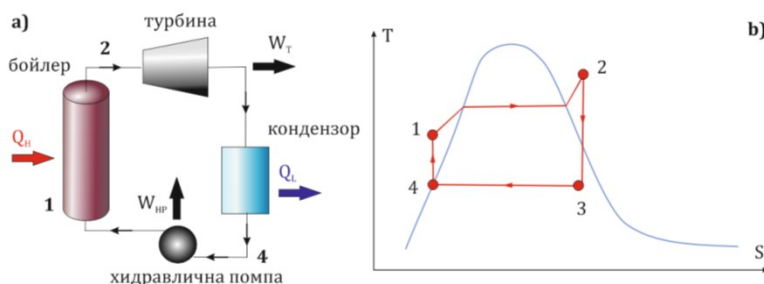


източника на охлаждане (циркуляционна вода от различни природни източници – реки, езера, морета и океани). Следователно, поради климатичните промени температурата на тези източници се повишава, което води до значително намаляване ефективността на работа на електрическите централи. Тогава за производството на същото количество електроенергия ще са нужни по-големи разходи за ядрено гориво, въглища или газ.

Въвеждането на проблема за климатичните промени, може да бъде поставен и като открит въпрос (курсово задание) към студентите. Казусът може да е намиране на конструктивни и технологични решения за повишаване ефективността на цикъла на Ранкин или оптимизиране на наличната топлинната енергия. Чрез литературни проучвания студентите биха достигнали до идеята за модификациите на ЦР – с повторно нагряване, регенеративен, органичен и суперкритичен [5-7].

## 2. Същност на проблема

Цикълът на Ранкин представлява идеализиран термодинамичен цикъл, чрез който в парните турбини става превръщането на топлинната енергия, получавана от ядрен реактор в АЕЦ или парогенератор в ТЕЦ, в механична енергия на свързания към турбината генератор, за получаване на електрическа енергия (Фиг.1а).



**Фиг.1. а)** Принципна схема на цикъла на Ранкин; **б)** температура-ентропия (Т-S) диаграма на процесите в теоретичния цикъл на Ранкин [5,6].

Термодинамичният цикъл на Ранкин (Т-S диаграма) е показан на **Фиг.1б**, където:

*Процес 1-2* е свързан със запълването на бойлера и загреването на водата. По време на този процес водата се загрева от външен източник (ядрено гориво, въглища, газ и др.) до превръщането и в прегрята пара. Процесът е изобарен ( $p = const$ ). Температурата и ентропията на работното вещество се увеличават. Добавената топлина може да се изрази като:

$$Q_H/\dot{m} = H_2 - H_1$$

където  $\dot{m}$  е промяната на маса на течността,  $H_2$  е освободената от течността енергия (енталпия), а  $H_1$  е приетата от течността енергия (енталпия);

*Процес 2-3* е процесът в турбината. Турбината се състои от една или повече секции (с подвижни или неподвижни части). При движението си парата влиза в контакт с лопатките на турбината, разширява се, при което се извършва полезна

работа за завъртане на оста на турбината. Въртящият момент се предава на електрически генератор и така механичната енергия се трансформира в електрическа. Процесът е изоентропиен ( $S = const$ , адиабатен), като температурата и налягането намаляват. Извършената работа може да се изрази като:

$$W_T/\dot{m} = H_2 - H_3$$

където  $H_3$  е освободената от парата енергия (*енталпия*). В края на процеса парата е с твърде ниска енергия и следва да се върне в бойлера. Това обаче може да стане само ако отново бъде превърната в течност, което се осъществява в следващата стъпка на цикъла;

*Процес 3-4* е процесът в кондензора. Тук става отнемането на остатъчната топлина на парата. Охлаждането е водно, от външен източник (река, езеро, море, океан), като потоците на парата и охлаждането не се смесват. Парата кондензира и се превръща във вода. Процесът е избарен ( $p = const$ ), като ентропията намалява до получаването на наситено течно състояние. Освободеното количество топлина може да бъде изразено като:

$$Q_L/\dot{m} = H_3 - H_4$$

*Процес 4-1* е процесът в помпата. Ролята на помпата е да придвижи кондензираната вода и да я подготви за връщане в бойлера. За целта е нужно извършване на работа (тя ще е отрицателна, тъй като не е част от полезната работа). Процесът е отново адиабатен (изоентропиен), при който температурата леко се покачва. Течността се намира в преохладено състояние. Извършената работа може да се изрази като:

$$W_{HP}/\dot{m} = H_1 - H_4$$

За определяне на ефективността на реалния ЦР следва да се отчете отрицателната работа на помпата, като:

$$\eta = \frac{W_T - W_{HP}}{Q_H} = 1 - [(H_3 - H_4)/(H_2 - H_1)]$$

Както се вижда от формулата, ефективността на ЦР зависи от температурите, при които той работи. Горната граница на температурния диапазон е ограничена от температурата, която гарантира запазване на добрите механичните свойства на лопатките на турбината (високолегирана стомана – 565°C). Долната граница на температурния диапазон в кондензора на турбината е около 30°C, което ограничение се налага поради появата на капчици на работната течност и значителна ерозия на лопатките в цилиндъра в секцията с най-ниско налягане на турбината.

Устойчивата тенденция на повишаване температурата на природните водни басейни, вследствие глобалните климатични процеси води до възникване на следните необратими процеси:

- Намаляване ефективността на ЦР. Този ефект се явява вследствие от повишаването на температурата на влажната пара в кондензора и свиване на работния температурен диапазон. Първото е в резултат на влошения топлообмен между охлаждащата вода от природните източници и влажната пара;

- Възникване на екологични проблеми във водния басейн в областта на изливане на охлаждащата вода от кондензора. Повишаването на температурата на охлаждащата вода води до биологичното замърсяване на кондензорните тръби с колонии от различни микроорганизми и водорасли. Те се закрепват към металните повърхности на тръбите и започват да се размножават. Размножаването им се благоприятства от умерената температура, непрекъснато снабдяване с хранителни вещества и кислород, разтворени във водата. С времето се образува слузест филм, чиято дебелина постепенно се увеличава. Това води до два отрицателни ефекта: 1) влошаване на топлообмена в кондензора, при което изходната температура на кондензираната вода е по-висока; 2) охлаждащата вода има по-висока температура и при изливането и обратно в природния воден басейн води до нарушаване на екологичното равновесие в него. Може дори да доведе до унищожаване на риба, микроорганизми и аквакултури. В допълнение, прочистването на тръбите на кондензора с химически активни препарати за унищожаване на микроорганизмите и водораслите може да се яви причина за тяхното нежелано унищожаване в природния басейн.

### 3. Някои възможни решения и перспективи

Намирането на решения на възникналите проблеми, свързани с климатичните промени, следва да се търсят в оптимизирането на процесите по производство на енергия. В случая на ЦР такива решения са вече налични.

Първа стъпка в решението е намиране на методи за запазване на природата, особено при използването на твърдо гориво. В този случай в атмосферата се освобождават въглероден диоксид, парникови газове, киселини и частици с различни размери и свойства. За да се намали този ефект, остатъчният материал от горивото преминава чрез електростатичен филтър [9]. В него, благодарение на силното електростатично поле, частиците биват захванати и по този начин не достигат до атмосферата.

По-добра възможност обаче е намирането на алтернативни източници на топлина. В съвременните варианти на цикъла се използват геотермални източници, соларните панели, използването на биомаса или остатъчна топлина от производството или процеси [5,7].

Друга възможност, водеща до повишаване на ефективността на ЦР е създаването на допълнителна зона, преди бойлера, наречена икономизатор. В нея температурата на вода покачва, но остава в течно състояние. В бойлера навлиза вода с по-висока начална температура, при което за изпарението е нужно по-малко количество топлина.

Оптимизирането на работата на турбината също е опция в правилната посока. Съвременните турбини се състоят от няколко секции с различно налягане и температура, като първа е тази с високо налягане, следва такава със средно и последна е тази с ниско налягане. При преминаването на парата през дадена секция, тя въздейства на перките на турбината и ги задвижва, но губи енергията си. Оптимизирането на работата тук става чрез връщане в бойлера на част от парата след първата секция и нейното повторно нагряване (цикъл на вторично нагряване). Повторно нагряватата пара влиза директно във втората зона на турбината. Възможно е дори осъществяването на няколко цикъла на повторно нагряване.

Друга стъпка за повишаване на ефективността на цикъла е получената пара да се прегрява до възможния максимум в специална зона, поместена след получаването на парата.

Една възможност е изключителен потенциал е замяната на водата с друго работно вещество (органичен ЦР), което има по-ниска температура на изпарение и кондензация. В научната литература има данни от използването на различни органични молекули такива като етанол, R123, R245fa, R404a, R123zde, зеотропни смеси и др. [5,7].

Типичните стойности на коефициента на полезно действие на електроцентралите е в диапазона 25-55 %, а при допълнително оползотворяване на остатъчната топлина, която обичайно се губи, може да се достигне до над 80 % [5]. Допълнителен ефект от тази оптимизация се явяват намаленото количество топлина, освободено в атмосферата т.е. намаляване на ефекта на глобалното затопляне.

В допълнение, немаловажно е и запазването на дълготрайността на работа на частите на системата. По този начин се намалят разходите за производство на резервни части и тяхната замяна. Например типичен недостатък на електроцентралите с ЦР, е навлизането на въздух по време на преминаването на парата през турбината, както и в зоната на хидравличната помпа. Това води до разрушаване на бойлера с времето. Забавянето на този процес може да стане с добавянето на зона наречена деаератор, в която се премахват газовете. В него влизат част от парата от турбината и водата от помпата. Допълнителен положителен ефект в процеса на премахване на газовете, се явява загряването на водата, като тя навлиза в бойлера с повишена температура. Това, както беше вече споменато, повишава ефективността на електроцентралата.

#### 4. Заключение

Направеният анализ на влиянието на климатичните промени върху ефективността на производство на електрическа енергия поставя редица нерешени въпроси от научно и инженерно-техническо естество. За разрешаването им са необходими подготвени специалисти, познаващи добре, както физичните процеси, така и инженерно-техническите съоръжения в областта на енергийните системи. В този смисъл е необходимо, поставените въпроси да се включат като задължителен компонент в обучението и подготовката на бъдещите специалисти. Интегрирането им в учебното съдържание е възможно, например в раздел „Термодинамика“ в предмета „Обща физика“ за студенти физици и инженери, както и в дисциплини, свързани с приложна термодинамика, като „Топлотехника“ или „Ядрена енергетика“.

С цел провокиране на креативното мислене на студентите от специалности, имащи връзка с ядрена енергетика и топлоенергетика, е възможно под формата на курсов проект или дипломна работа да бъде поставен въпроса за намиране на конструктивни и технологични решения за отстраняване на разгледаните проблеми, които възникват през експлоатационния период на съответните съоръженията.

#### 5. Литература

- [1] J. Cronin, G. Anandarajah, O. Dessens, Climate change impacts on the energy system: a review of trends and gaps. *Climatic Change*, 151, 79–93 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2265-4>

- [2] <https://19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-energy.html> (29.04.2022, 12:54)
- [3] D. Burillo, Ch. 5: Effects of Climate Change in Electric Power Infrastructures, in: Power System Stability, Ed. K. Odgedu, doi: 10.5772/intechopen.82146
- [4] Доклад на ЕАОС No 01/2017 - Изменение на климата, въздействие и уязвимост в Европа, <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
- [5] B. Vanslambrouck, I. Vankeirsbilck, S. Gusev, M. De Paepe, Turn waste heat into electricity by using an Organic Rankine Cycle, 2nd European Conference on Polygeneration – 30th March-1st April, 2011– Tarragona, Spain
- [6] <http://www.energyed.ru/Term/CycleCh01>, (11.05.2022, 18:17)
- [7] B.-S. Parka, M. Usmana, M. Imrana, A. Pesyridisc, Review of Organic Rankine Cycle experimental data trends, Energy Conversion and Management, 173, 679–691(2018) doi: 10.1016/j.enconman.2018.07.097
- [8] <https://www.thermal-engineering.org/what-is-isentropic-efficiency-turbine-compressor-nozzle-definition/> (16.07.2022, 17:21)
- [9] [https://www.youtube.com/watch?v=Ht2wgH\\_EWQU](https://www.youtube.com/watch?v=Ht2wgH_EWQU)

**Азбучен указател**

Ангелов Калин .....	78	Карагъзова-Дилкова Делка....	43
Белчева Юлиана.....	50	Кацарова Костадина .....	43, 111
Вацкичева Майя.....	138	Коева-Трифенова Стоянка ....	111
Витларов Красимир.....	43	Коцева Ивелина .....	6, 115, 133
Гайдарова Мая .....	6, 115, 133	Кунис Фабиен.....	115, 121
Ганева Таня .....	95	Личева Мария.....	99
Георгиева Ана.....	66	Митърчев Дамян .....	50
Георгиева Анета .....	144	Паничаров Генчо .....	144
Герева Нина .....	105	Панчева Велика.....	129
Гошева Милена.....	82	Петрова Антония .....	60
Димитрова Нели .....	72	Петрова Славея .....	43
Димова Весела .....	13	Писанова Екатерина .....	105
Димова Даниела.....	43	Райкова Желязка 19, 43, 105, 111	
Добрев Георги.....	78	Райковска Грета .....	82
Драганова-Христова Руска .....	54	Савов Пламен .....	138
Екснер Гинка.....	99, 144	Такучев Николай.....	31
Иванова Даниела .....	19	Тютюлков Клавдий.....	25
Иванова Тонка .....	126	Цонев Николай.....	78
Илчев Константин .....	88	Ченков Явор .....	37
Калчева Калина.....	37		

## СПИСАНИЕ „СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА“

е издание на Съюза на физиците в България, което публикува оригинални и обзорни статии във всички области от физиката.

**ПОСЕТЕТЕ НАШИЯ САЙТ**  
**wop.phys.uni-sofia.bg**

### АБОНИРАЙТЕ СЕ

Абонамент за 1 година (4 броя) – 20 лв.

За членове на СФБ – 16 лв.

За ученици, студенти и пенсионери – 10 лв.

Ако желаете да се абонирате, пишете на  
[worldofphysics@abv.bg](mailto:worldofphysics@abv.bg)

Цена за 1 книжка – 5 лв.

### СТАНЕТЕ НАШИ АВТОРИ

Може да изпращате статии за публикуване в списанието като прикачени файлове на същия адрес.

Броевете на списанието можете да намерите на сайта ни  
**wop.phys.uni-sofia.bg**

и на адрес:

Съюз на физиците в България, Физически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“  
бул. „Джеймс Баучер“ 5, София 1164  
Тел. + 359 2 62 76 60,  
e-mail: [upb@phys.uni-sofia.bg](mailto:upb@phys.uni-sofia.bg),



## **НАЦИОНАЛНИ КОНКУРСИ ПО ФИЗИКА ЗА УЧИТЕЛИ „Акад. МАТЕЙ МАТЕЕВ“**

По предложение на Съюза на физиците в България са учредени две ежегодни награди на името на акад. Матей Матеев, председател на СФБ от 2001 до 2010 год., които се присъждат на учители по физика от Международната фондация „Св. Св. Кирил и Методий“.

Наградите се присъждат за постижения, както следва:

- „За изключителни постижения при откриването и развитието на млади таланти“;
- „За постижения при създаване на условия за най-подходяща учебна среда“

Представянето на участниците в двата конкурса може да бъде направено от самите кандидати, от тяхното училищно ръководство, група членове на СФБ или регионалните клонове на СФБ. За всеки от тях трябва да бъдат представени кратки биографични данни и справка за професионалната и педагогическата дейност на кандидата. Участниците в двата конкурс могат да бъдат индивидуални или колектив от учители. Наградите са парични, стойността им се определя от Международната фондация „Св.Св. Кирил и Методий“ и традиционно се връчват от представители на Фондацията по време на поредната Национална конференция по въпросите на обучението по физика.

Срокът за представяне на кандидатурите се обявява на сайта на СФБ <http://upb.phys.uni-sofia.bg/>



**Международна фондация  
"Св.Св. Кирил и Методий"**