

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ДНУ «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ»  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»  
ІНСТИТУТ ОБДАРОВАНОЇ ДИТИНИ



## ПРОГРАМА

*підготовки обдарованих учнів до участі у міжнародних  
конкурсах науково-дослідного спрямування*

# *International Conference of Young Scientists*



квітень 2019 р.  
м. Київ

**Програма** з підготовки обдарованих учнів до участі у Міжнародних конкурсах науково-дослідного спрямування (International Conference of Young Scientists) – К.: Мала академія наук України, 2019. – 36 с.

Міжнародна конференція «ICYS» (International Conference of Young Scientists) – щорічний захід, який є особливим видом індивідуальних змагань з *фізики, математики, інформатики та екології*. 19 – 25 квітня 2019 року Конференція відбудеться в м. **Куала-Лумпур (Малайзія)**.

- Інформація про Міжнародну конференцію юних дослідників (International Conference of Young Scientists) за посиланням <http://metal.elte.hu/~icys/>

«ICYS–Україна» – програма цілеспрямованої, комплексної підготовки учнів до участі у Міжнародній конференції «ICYS» та формування команди від України, втілена за участі Національного центру «Мала академія наук України» та Інституту обдарованої дитини Національної академії педагогічних наук України та за підтримки ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти».

- Інформація про «ICYS–Україна» за посиланням <http://iod.gov.ua/events.php>

**ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ «ICYS–Україна»:**

04054, м. Київ, вул. Січових Стрільців, 52-Д, Інститут обдарованої дитини НАПН України,  
ел. адреса: **icys\_ua@ukr.net**; тел./факс (044) 481-27-27, тел.(044)-481-27-13.

**XXVI МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ  
ICYS-2019  
м. КУАЛА-ЛАМПУР, МАЛАЙЗІЯ  
19-25 КВІТНЯ 2019**

ШАНОВНІ УЧАСНИКИ

INTERNATIONAL CONFERENCE OF YOUNG SCIENTISTS!



Ви маєте честь представляти Україну на Міжнародній конференції, яка об'єднує кращих юних дослідників в галузі природничих наук, математики й інформатики з усього світу

Хочу зазначити, що Мала академія наук України, вихованцями якої Ви є, створює відповідні умови для серйозної наукової роботи й надає можливості представлення її результатів на різному рівні, в тому числі й на міжнародному. Ми розуміємо, що участь у міжнародних наукових конкурсах потребує особистісної зрілості, фахової та психологічної готовності.

Вже десять років існує «ICYS – УКРАЇНА» – спільний проект Інституту обдарованої дитини НАПН України та Національного центру «МАН України» з відбору та підготовки учасників міжнародної конференції молодих вчених ICYS. Результати щорічної участі команди України, доводять, що наша країна має високий науковий та винахідницький потенціал, на який ми покладаємо великі надії, пов'язані з майбутнім України на інноваційному шляху її розвитку.

Ми щиро цінуємо ваші зусилля з підготовки і віримо, що Ви будете достойними представниками України на XXVI Міжнародній конференції молодих вчених ICYS–2019, яка відбудеться м. Куала-Лумпур (Малайзія).

Бажаю успіху!

Президент малої академії наук України

С.О. Довгий

ПЕРЕМОЖЦІ НАЦІОНАЛЬНОГО ЕТАПУ «ICYS-УКРАЇНА»  
УЧАНИКИ XXVI МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ЮНИХ ДОСЛІДНИКІВ  
(INTERNATIONAL CONFERENCE OF YOUNG SCIENTISTS)



**Міронєць Артем**

*(учень комунального закладу Сумської  
обласної ради «Сумська обласна гімназія-  
інтернат для талановитих та творчо  
обдарованих дітей»)*

Люблю біологію та мікроскопічні дослідження. Любов до науки мені привили батьки, а остаточно визначився із захопленням займаючись у учнівському науковому товаристві гімназії. Ще з малечку я розумів, що пов'язу своє життя з біологією. Паралельно з цим я займався хореографією, театральним мистецтвом і вокалом. Займаюсь різьбою по дереву. Удосконалюю свої знання з англійської мови.

З восьмого класу є членом МАН та займаюсь мікроскопічними дослідженнями копрофільних аскоміцетів. Наукові дослідження виконую на базі кафедри загальної біології та екології природничо-географічного факультету Сум ДПУ імені А. С. Макаренка. З 2017 по 2019 рік є переможцем III етапу Всеукраїнської олімпіади з біології. У 2019 році став переможцем IV етапу Всеукраїнської олімпіади з екології (II місце). Три роки підряд є переможцем (I місце) II етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів – членів

Малої академії наук України. Два роки поспіль займаю 3 місце на III етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України.

Результати наукового дослідження оприлюднював на I Всеукраїнській науковій конференції студентів та молодих учених «Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії» (25 квітня 2017 р.) і VII Міжнародній науковій конференції «Актуальні проблеми дослідження довкілля» (12-14 жовтня 2017 р.). Маю публікації.

У 2017–2018 навчальному році свою роботу представляв на II етапі Всеукраїнського науково-технічного конкурсу «INTEL Еко Україна 2018» (06-09 лютого 2018 року, НЕНЦ, м. Київ), де зайняв III призове місце у категорії «Біологія», а у 2018-2019 навчальному році на цьому ж конкурсі зайняв II призове місце у категорії «Біологія». Став призером XXII Білоруської конференції учнів (республіканському конкурсі робіт дослідницького характеру з біології) (23-25 лютого 2018 р., Республіка Білорусь, м. Мінськ). У червні 2018 року приймав участь у GENIUS Olympiad (м. Освего, штат Нью-Йорк, США), робота була відмічена почесною відзнакою.

Постійний учасник профільної хіміко-біологічної наукової школи Малої академії наук України. Пройшов підготовку у Всеукраїнській науковій профільній школі учнівської молоді Малої академії наук України – потенційних учасників міжнародних конкурсів юних дослідників.

Являюсь стипендіатом голови Сумської обласної державної адміністрації.

Загалом щасливий, що моя робота приносить мені задоволення.

Усім бажаю отримувати насолоду від нових наукових відкриттів!



### **Литвиненко Юлія Іванівна**

*(кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної біології та екології Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка)*

Автор понад 60 наукових публікацій, у тому числі 4 монографії. У 2006 році успішно закінчила навчання в аспірантурі при Інституті ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України та у 2007 році захистила кандидатську дисертацію на тему: «Фітотрофні мікроміцети Новгород-Сіверського Полісся» за спеціальністю 03.00.21 – мікологія. Фахівець у галузі мікології, ботаніки, екології. Займається дослідженням аскоміцетів України, зокрема природо-заповідних територій держави – визнаних осередків різноманітності біоти, для яких вивчення видової різноманітності всіх груп живих організмів є однією з пріоритетних задач. Здійснює активне співробітництво з управлінням освіти, освітніми закладами Сумської області, природоохоронними організаціями.

Керівник багатьох науково-дослідних робіт школярів, серед яких призери III-го етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту робіт Малої академії наук з біології, призери III-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з екології, призери (3, 2 місце

Всеукраїнського науково-технічного конкурсу «Intel Eco Україна 2018, 2019»). Науковий керівник студентських досліджень, які стали призерами Всеукраїнського студентського конкурсу наукових робіт (2016 р., 2018 р.).

За багаторічну сумлінну працю, вагомий внесок у підготовку висококваліфікованих спеціалістів, плідну науково-педагогічну діяльність та залучення обдарованої учнівської молоді до науково-дослідницької діяльності в Сумському територіальному відділенні Малої академії наук України нагороджена грамотами Сумської обласної державної адміністрації (2010 р., 2017 р., 2018 р.) та подякою Міністерства освіти і науки України (2018 р.).



## SUBSTRATE CONFINEMENT AND THE CULTURAL-MORPHOLOGY FEATURES OF COPROPHILOUS ASCOMYCETES OF THE DESNIANSKO-STAROGUTSKY NATIONAL NATURE PARK AND ADJACENT TERRITORIES

Artem Mironets

Supervisor: Yulia Lytvynenko

Sumy regional gymnasium-boarding school for talented and creative gifted children, Ukraine,  
[mironets19@gmail.com](mailto:mironets19@gmail.com)

### Introduction.

Nowadays, the study of the coprophilous ascomycetes is of both theoretical and practical interests. A lot of species of these fungi are used as the model objects for the molecular, genetic, biochemical, and cytological studies (*Podospora anserine*, *Sordaria fimicola*, *S. macrospora*), as the producers of a number of the cellulolytic enzymes (*Chaetomium globosum*, *Coniochaeta ligniaria*, *Poronia oedipus*, *Saccobolus saccoboloides*, *Trichoderma aureoviride*), and as the substances with the intense anti-bacterial (*Coniochaeta ellipsoidea*, *Hypocopa rostrata*, *Neurospora intermedia*, *N. pannonica*, *Sordaria alcina*, *Sporormiella australis*, *Thielavia hyrcaniae*, *Trichoderma pseudokoningii*), and myco-inhibiting (*Coniochaeta saccardoi*, *C. ellipsoidea*, *Sporormiella australis*, *S. minimoides*, *Stilbella fimaria*) properties (Farouq et al., 2012; Hayhoe, 2016; Scheckhuber & Osiewacz, 2008).

In many countries, a lot of species of the high-productive coprophilous ascomycetes are identified, described, and recommended for implementation to the biotechnological production. One of the first and important stages of the research is the maintenance of cultures in the agar-medium with the exploration of the physiological features, the growth rate, and the morphology.

### The scientific novelty.

For the first time, the information about the species composition of the coprophilous ascomycetes of the Desniansko-Starogutsky National Nature Park, which includes 43 species of 17 genera, is presented. During the research period, five new for Ukraine species of the fungi were identified: *Cercophora cf. silvatica* N. Lundq., *Coniochaeta leucoplaca* (Sacc.) Cain., *Hypocopa parvula* Griffiths, *Spororniella octomera* (Auersw.) S.I. Ahmed et Cain in Kobayasi, *Trichodelitschia munkii* N. Lundq. (Fig. 1). 12 identified species are rare for

Ukraine, 36 species are firstly found on the territory of the park. First, in Ukraine, the strains of two species of coprophilous fungi, *P. setosa* (Pset03) and *S. fimicola* (Sfim03), were got as pure cultures. For the first time, the morphology of the mycelial colonies of the above-noted species in the culture was described and the peculiarities of their growth on solid agar-medium were specified.

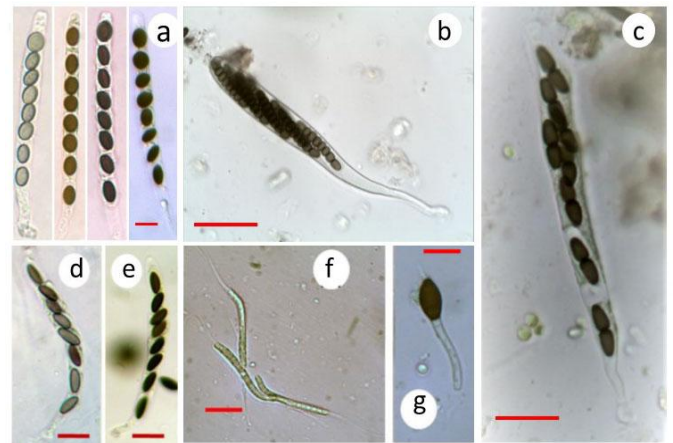


Fig. 1. New for Ukraine species of the coprophilous ascomycetes: a – *Coniochaeta leucoplaca* (Sacc.) Cain., b – *Spororniella octomera* (Auersw.) S.I. Ahmed et Cain in Kobayasi, c – *Trichodelitschia munkii* N. Lundq., d, e – *Hypocopa parvula* Griffiths, f, g – *Cercophora cf. silvatica* N. Lundq. Scale bars: a, d, e, f, g = 10  $\mu$ m; b = 50  $\mu$ m; c = 20  $\mu$ m.

### Research results.

According to the results of the research, on the territory of the Desniansko-Starogutsky National Nature Park, 43 species of the coprophilous ascomycetes were registered. They belong to 17 genera, 12 families, 6 orders, and 4 classes: *Sordariomycetes* (11 species), *Dothideomycetes* (8), *Pezizomycetes* (7) and *Leotiomycetes* (1).

On the research territory, the coprophilous ascomycetes mainly colonize the excrements of the wild herbivores (Fig. 2): roe (29 species) and hare (9). On the excrements of the domestic

herbivores (cattle, goat, and sheep), 5 species were registered on each. The smallest number of species was found on the elk dung (3), the horse ones (2), and the rabbit ones (1). The discomycetes often colonize the domestic herbivores excrements; the pyrenomyces settle on the dung of the wild and domestic animals with the same frequency.

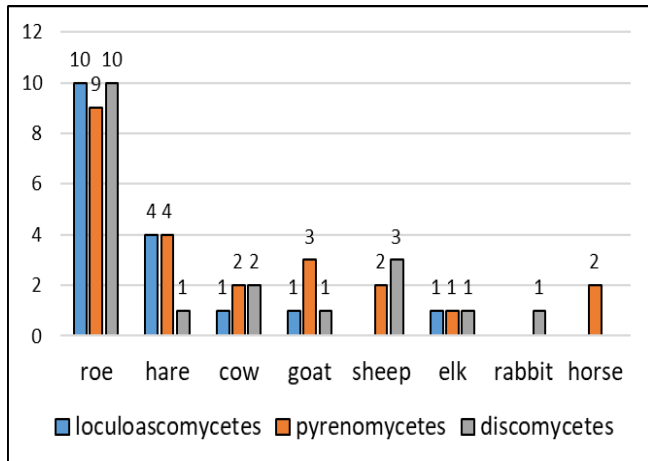


Fig. 2. Quantitative distribution of coprophilous ascomycetes on substrates

In the most chambers, the fruit bodies of coprophilous ascomycetes form the most actively at 9-27 days (Fig. 3). The loculoascomycetes appear on the excrements first. They intensely fructify throughout the whole incubation period. The active development of the discomycetes starts on the first half of the incubation period, the pyrenomyces develop on the second half. To the group of fungi with a long period of fruiting, 11 species belong. The group of ephemeral species consists of 32 species.

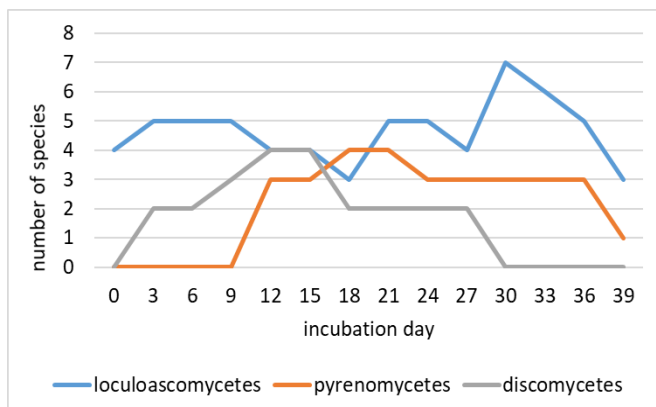


Fig. 3. The time of occurrence and the number of species of ascomycetes on the roe deer dung in the moist chambers

The pure cultures of the two strains of coprophilous ascomycetes *P. setosa* (Pset03) and *S. fimicola* (Sfim03) were obtained. The cultural-morphological features of these strains were explored. As a culture, the strain Sfim03 shows greater variability by the types of mycelial colonies. The Pset03 strain has the same type of colonies on all tested media. It was determined that in the radial speed of growth the studied strains belong to fast-growing (Sfim03) and medium-growing (Pset03) cultures. On that indicator, these strains match some known and studied species of ascomycetes and basidiomycetes in the culture.

According to the results of the experiments, the needs of the selected strains and the influence of the Nitrogen sources on the growth rate of the mycelia were qualified. Both strains absorb the inorganic Nitrogen better in comparison with the organic one. The greatest biomass volume of the Pset03 strain was obtained with the ammonium nitrate in the nutrient medium. The weakest growth was observed while utilizing carbamide. The Sfim03 strain has a wide range of the Nitrogen assimilation: it grew well on the media with all the studied Nitrogen sources. To produce biomass of this strain, the ammonium sulfate could be used, instead of the more expensive peptone and carbamide.

As the explored cultural-morphology rates testify, the studied strains could be rewarding in biotechnological production.

**Referents.**

1. Farouq A. A., Abdullah D. K., Foo F., Abdullah N. Isolation and Characterization of Coprophilous Cellulolytic Fungi from Asian Elephant (*Elephas maximus*) Dung // *J. Biology, Agriculture and Healthcare*. – 2012. – Vol. 2 №7. – P. 44–51.
2. Hayhoe E. Coprophilous Fungi from Koala Faeces: A Novel Source of Antimicrobial Compounds. – Swinburne: Swinburne University of Technology, 2016. – 186 p.
3. Scheckhuber C. Q., Osiewacz H. D. *Podospira anserina*: a model organism to study mechanisms of healthy ageing // *Mol. Genet. Genomics*. – 2008. – Vol. 280



### **Лопушанський Дмитро**

*(учень 11 класу Ліцею № 8  
Львівської міської ради)*

Моїми найбільшими захопленнями є програмування, математика, електроніка та вивчення іноземних мов. Постійно займаюся самоосвітою, вивчаю нові мови програмування, намагаюся практично застосовувати здобуті знання. Звичайно, що не забуваю про спорт, адже рух – це життя, займаюся плаванням, граю у командні ігри, регулярно тренуюся.

Щороку беру участь у всеукраїнських олімпіадах та конкурсах, здобував призові місця на III-ix етапах учнівських олімпіад з математики, інформатики та фізики. Минулого року став призером Всеукраїнської учнівської олімпіади з німецької мови, брав участь у конкурсі «Майбутнє України», здобув диплом III ступеня на III етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України у секціях математики та інформатики. У 2018 році також здобув 2-ге місце на конкурсі «Intel-Техно Україна», здав екзамен DSD II на рівень володіння німецькою мовою на рівень C1.

Зараз займаюся одночасно декількома проектами. Моя головна мета – допомогти іншим людям та полегшити їхнє життя за

допомогою сучасних технологій. В майбутньому планую не зупинятися на досягнутому, вдосконалювати проекти та розвивати нові ідеї.

Моя робота називається «Мультифункціональний пристрій для незрячих HelpyEyes». Я сподіваюся, що цей прилад зможе допомогти багатьом людям з обмеженими можливостями. Зараз відбувається постійне покращення функціоналу приладу, його загальне вдосконалення як з технічної, так і з програмної частини. З допомогою HelpyEyes люди з порушеннями зору зможуть визначати кольори, рівень освітленості, а також відстань до перешкод.

Паралельно з розробкою пристрою я працюю над чат-ботом NewsKit у Telegram. Це є персональний асистент, який надсилає користувачу персоналізовану добірку новин з обраних сайтів у зручний час. Зараз ботом користується майже 700 осіб, але функціонал бота постійно стає кращим і кількість користувачів збільшується.

Дякую всім хто допомагає мені, підтримує та надихає. Насамперед вдячний батькам, які завжди є поруч, та моїй сім'ї. Дякую вчителям, які навчили мене усього, що знаю, та друзям, які ніколи не підведуть. Особливо дякую всьому колективу Малої Академії Наук, яка зробила мої мрії реальністю.





### **Мельничин Андрій Володимирович**

*(кандидат технічних наук, доцент кафедри теорії оптимальних процесів Львівського національного університету імені Івана Франка)*

Навчався на факультеті прикладної математики та інформатики Львівського національного університету імені Івана Франка за спеціальністю «соціальна інформатика». У 2009 р. захистив дисертацію.

З 2006 р. по даний час керує роботою гуртка «Основи наукових досліджень з інформатики» КЗ ЛОР «Львівська обласна Мала академія наук учнівської молоді». За досягнення у підготовці обдарованої молоді, у 2010 р. нагороджений Почесною грамотою міністерства освіти і науки України «*За багаторічну сумлінну працю, особистий внесок у розвиток освіти і науки України та виховання обдарованої молоді*», а у 2014 р. отримав Подяку Міністерства освіти і науки України і Національного центру «Мала академія наук України» – «*За створення якісної платформи для виховання майбутньої інтелектуальної еліти України*».

Автор понад 60 наукових та навчально-методичних праць.

За період роботи в Малій академії наук керував підготовкою робіт учнів до

Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт, які здобували призові місця в Києві. Так за період з 2007 р. по 2018 р. Учні 27 разів посідали призові місця (4 – перше, 9 – друге, 14 – третє). Також у 2018 році Петришин Софія посіла III-є місце на Міжнародній олімпіаді геніїв “Genius Olympiad”. Завдяки стійкому бажанню пізнавати нове та хорошему володінню англійською, після перемоги на Міжнародному конкурсі, Софія брала участь у міжнародних виставках: Milset AMLAT Expo Science Latin America 2018, Milset ESE Expo Science Europe 2018, Milset Expo Science Asia 2018, а також на Міжнародному конкурсі представлення наукових робіт INSPO Turkey 2018.

# MULTIFUNCTIONAL DEVICE FOR THE VISUALLY IMPAIRED «HELPEYES»

*Lopushansky Dmytro*, School 8, Lviv/Ukraine  
Supervisor: *Melnychyn Andriy*  
[dmytropolushansky@gmail.com](mailto:dmytropolushansky@gmail.com)

## 1. Introduction

According to WHO, there are - 39 million blind people and more than 200 million people with visual impairment around the world. That is why helping the visually impaired in solving their problems is particularly relevant today.

In the course of our investigation, the difficulties commonly encountered by the visually impaired were researched, notably, inability to distinguish between colours and determine the level of illumination and the distance to the objects. The purpose of «HelpyEyes» is to help them overcome these problems. (see Figure 1)

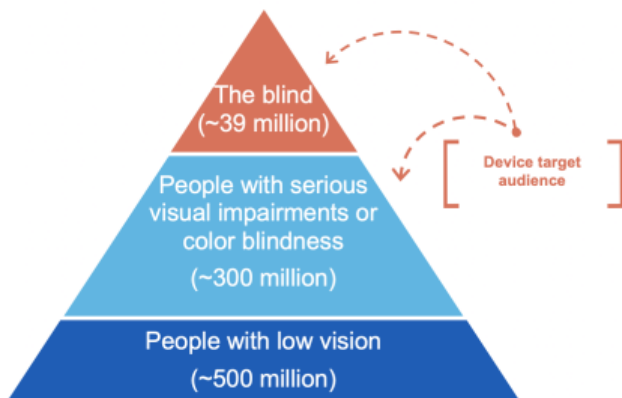


Fig. 1. The target audience of the device

## 2. Approach

### 2.1. Stages of the development

The first stage of the research involved holding a conversation with the blind at the meeting of the club for the parents of visually impaired children «Komu vpered?». Valuable information on ideas and their implementation was received. At the next stage the focus was on searching for analogues of this device and estimating their cost.

Having a clear understanding of the problems and the awareness of both advantages and disadvantages of the existing analogues, we proceeded with designing and developing the device. According to the spheres of concern, the work was divided into two parts. The first part involved the production of a

prototype device, which has three implemented functions (definition of colors, level of illumination, distances to obstacles). The aim of the second part was the improvement of the functionality by testing it in daily life and creating the final version of the device. Currently, the first stage of the project has been completed, whereas the second one is still under development.

### 2.2. Technical implementation tools

Main component of the device is the microprocessor Arduino Nano, which is programmed using Arduino C. It is connected to the following sensors: color sensor, ultrasonic sensor and photoresistor. The speaker is used to voice the data received from device sensors. These elements are connected using jumpers which are connected to the breadboard. Power comes through 9V battery (see Figure 2.1).

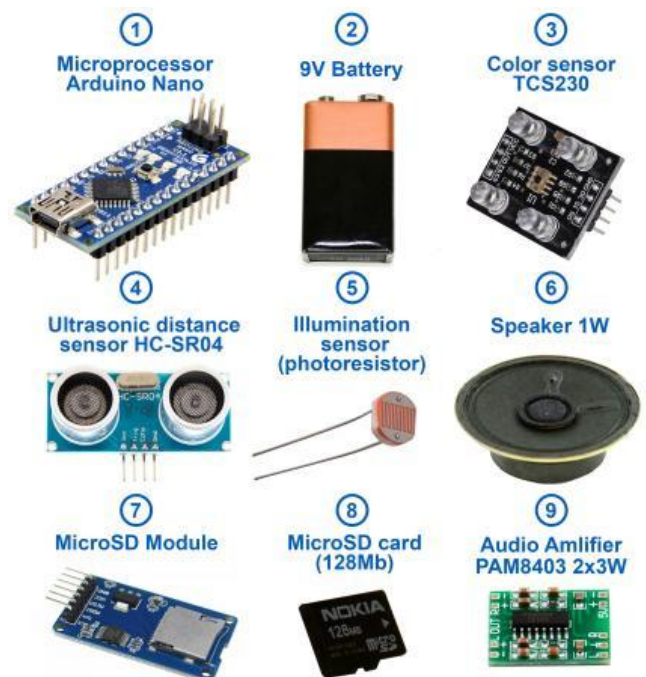


Fig. 2.1 . Main device components

### 2.3. Development of the prototype

The prototype of the device is made in the form of a pocket flashlight. The front is a color sensor, and from behind there is a speaker. The case also has special openings for the ultrasonic sensor and for the possibility of rapid change of the MicroSD card. The case itself is plastic and transparent, quite durable. It was also possible to repair the device. It can be fairly easy to disassemble and replace any elements without damaging other parts (see Fig. 2.2).



Fig. 2.2 . The prototype of the device

### 2.4. Summary of research of analogues

The obtained results of analogue search are presented in Table 2.3.

Comparison table			
	HelpyEyes	"Rainbow-02"	Bosch Professional GLM
Color determination	+ (main colors)	+ (main colors)	-
Determination of illumination level	+	-	-
Distance determination	+ (max – 3 meters)	-	+ (max- 40m)
Result sounding	+	+	-
Price (US dollars)	30\$	100\$	120\$

Table. 2.3 . Comparison with analogues

### 3. Result

Through various research methods such as observation, experimentation, comparison, analysis and synthesis, a device was developed and designed to provide vision-impaired people with the ability to

determine colors, levels of illumination and distances to obstacles.

### 4. Conclusions

The practical significance of the project and its relevance were confirmed, analogies were found and some of their features were described.

As a result of this work, a prototype of the device based on previous studies was developed, which meets the above requirements for stage one of the development.

### 5. References

1. Simple Arduino Audio Player and Amplifier with LM386 [Electronic resource] - Access mode: URL. <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/arduino-audio-music-player>
2. Products for the blind. [Electronic resource] - Access mode: URL. <http://www.troster.com.ua/ua/dlyaslepih.html>
3. Overview of Arduino Microcontroller with Working Principle and Design [Electronic resource] – Access mode: URL. <https://www.elprocus.com/arduino-basics-and-design>



### **Рудик Євгенія Анастасія**

*(учениця 10 класу Києво-Печерського ліцею  
№171 «Лідер»,  
член Київської малої академії наук)*

Захоплююся математикою, жонглюванням, малюванням. Призер районних і міських олімпіад з математики та інформатики.

Четвертий рік досліджую властивості двокутників з криволінійними сторонами. Для того, щоб уявити деякі види криволінійних двокутників, достатньо подивитися на форму ока, на неповний місяць або на переріз лінзи. Такі двокутники використовують у якості профілів крила легкомоторних літаків.

На другому (міському) етапі конкурсу МАН я здобула третє місце у 2017 р. та перші місце у 2018 р. та 2019 р. Призер (III місце) конкурсу «Інтел Техно Україна 2017–2018» (за доповідь «Вписані криволінійні вісімкоподібні двокутники»), призер конкурсу «Polyteso Україна 2018–2019». Доповіла свої результати на XV та XVI міжнародних науково-практичних конференціях студентів, аспірантів та молодих вчених «Шевченківська весна», які проходили у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. Маю дві публікації у матеріалах цих конференцій.

Брала участь зі стендовою доповіддю у виставці розробок учнів-членів МАН у рамках міжінституційного міжнародного освітньо-виставкового проекту: «Vis-a-vis: Україна – Франція: 800 років після Анни Київської» (27 травня 2017 р.), у XII Всеукраїнському фестивалі науки, присвяченому 100-річчю Національної академії наук України (16 травня 2018 року, за присутності посла Франції), у фестивалі ідей Kyiv Mini Maker Faire (8–9 вересня 2018 р.), у Форумі української наукової діаспори 20–22 жовтня 2018 року.

В своїй науково-дослідницькій роботі розглядаю нові геометричні об'єкти – криволінійні двокутники, сторонами яких є дуги кіл, та досліджую можливість описання двопараметричних (рівнобедрених та прямокутних) трикутників з прямолінійними сторонами навколо криволінійних серпоподібних двокутників умовно великої товщини з максимальним значенням показника вписання. У роботі я запроваджую нові математичні поняття, формулюю та доводжу ряд тверджень, проводжу чисельний експеримент щодо розташування вершин рівнобедрених трикутників мінімальної площі, розташованих на овалі Декарта.





### **Єфімова Тетяна Леонідівна**

*(кандидат фізико-математичних наук,  
старший науковий співробітник,  
керівник секції математичного моделювання  
Київської малої академії наук)*

Навчалася у Московському державному університеті ім. М. Ломоносова, у Київському державному університеті ім. Т. Шевченка. Спеціальність – прикладна математика. У 1987 році захистила дисертацію на здобуття степеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю «Механіка твердого деформівного тіла». З 2004 по 2018 рік працювала старшим науковим співробітником відділу обчислювальних методів Інституту механіки НАН України. Має більше ніж 50 наукових публікацій, серед них одна монографія та 40 статей.

Працює вчителем математики гімназії № 283 м. Києва.

Веде заняття у секції математичного моделювання Київської малої академії наук. Науковий керівник більше ніж 50 учнівських науково-дослідницьких робіт.

Наукову роботу з обдарованими дітьми веде у багатьох напрямках: це і вивчення властивостей нових математичних об'єктів (геометричних фігур та тіл, нових узагальнених функцій, тощо); математичне моделювання у матеріалознавстві, механіці, екології. Дослідницька робота передбачає вивчення нових розділів математики,

використання програмування для отримання результатів, застосування графічних засобів для опрацювання й унаочнення результатів досліджень, у деяких випадках застосування інженерії, що фактично є сучасною STEM – освітою.

Учні кожного року отримують призові місця на другому, а у 2013 році – у третьому етапі Всеукраїнського конкурсу науково-дослідницьких робіт Малої академії наук.

З 2012 року учні, які навчаються у секції, беруть участь у національному етапі міжнародного конкурсу Intel ISEF – конкурсі «Intel – техно Україна» (у 2018 році «Politeco Україна»), який проводиться в НТУУ «КПІ» ім. Сікорського. Тези доповідей учнів опубліковано у матеріалах конкурсу. Необхідність доповідати англійською мовою стимулює учнів до вивчення іноземної мови та викликає зацікавленість читати англійською спеціалізовану літературу.

У 2017 та 2019 рр. учні взяли участь у XV та XVI міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Шевченківська весна», яку проводить Київський національний університет імені Тараса Шевченка.

Підопічні Єфімової Т. Л. беруть участь у наукових заходах під егідою Малої академії наук. У травні 2018 року приймали участь в XII Всеукраїнському фестивалі науки, присвяченому 100-річчю Національної академії наук України, за присутності посла Франції. У вересні 2018 р. – у ярмарку ідей Kyiv Mini Maker faire. 20-22 жовтня 2018 року – у Форумі української наукової діаспори у будинку вчених.



## TWO-PARAMETER TRIANGLES CIRCUMSCRIBED AROUND CURVILINEAR SICKLE-SIMILAR POLYGON WITH TWO ANGLES

*Rudyk Evheniya Anastasia*

Supervisor *Єfimova Tetyana*

*Lyceum №171 “Leader” 10 grade, Kyiv Small Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine*

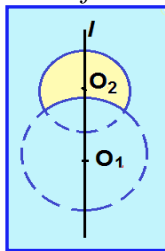
### 1 Introduction

The polygons are widely used as sections of structural elements in various branches of engineering and construction. Although polygons of various types have been explored for thousands of years, it should be noted that curvilinear polygons have been studied a little [1–3]. Among the most famous curvilinear polygons are Archimedes arbelos and Hippocrates sickles. The purpose of this article is to study the possibility of circumscribing two-parameter triangles with straight sides around curvilinear sickle-similar polygons with two angles of conventionally large thickness with the maximum value of the insertion index.

### 2 Results

We have introduced the necessary definitions.

**Definition 1.** A polygon with two angles, formed by the arcs of two intersecting circles, is called sickle-similar if one of the polygon forming arcs lies within another circle, and the second arc lies outside of another circle.



**Fig.1.** A sickle-similar double-sided polygon.

The input parameters of the sickle-similar double-sided polygon with equal radii of the forming circles are the radius  $R$  of the forming circles and the distance between their centers  $2a$ .

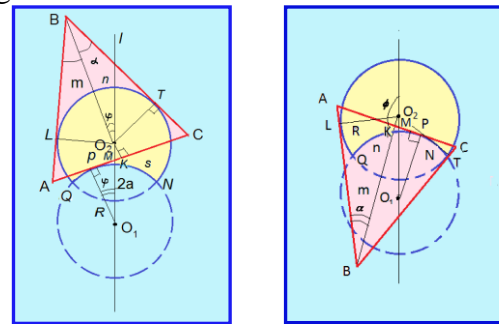
Curvilinear polygons with two angles may be classified according to the radii of the forming circles: with equal radii and with different radii.

**Definition 2.** Sickle-similar polygon with two angles at  $2R > 2a > R > 0$  is called polygon with two angles of conditionally large thickness.

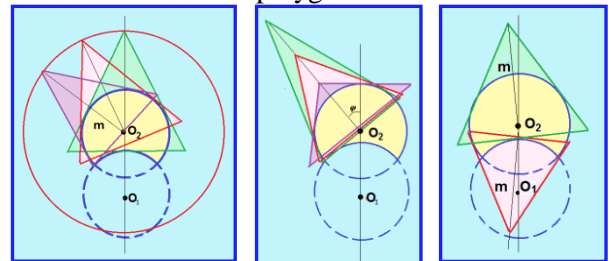
**Definition 3.** The index of the circumscribing of a curvilinear polygon with two angles in a

triangle with straight sides is the number of points of contact of the sides of the double-sided polygon to the sides of the triangle.

Firstly, an isosceles triangular was considered, whose sides touch one of the sides of curvilinear sickle-shaped polygon with two angles. The configuration parameters were defined that determine the position of the vertex of the triangle:  $m$  is the distance from the center of one of the forming circles for the vertex of triangle, and the angle  $\varphi$ , which is formed by the height to the base of the equilateral triangle and the axis of symmetry of the sickle-similar polygon.



**Fig.2.** Isosceles triangles, which sides touch one of the sides of curvilinear 2-angled sickle-shaped polygon.



**Fig.3.** Isosceles triangles circumscribed around curvilinear 2-angled sickle-similar polygon.

In the work such theorems are formulated and proved.

**Theorem 1.** For a given sickle-similar polygon with two angles, when the position of the vertex is fixed, an isosceles triangle is defined in a unique way.

**Theorem 2.** An isosceles triangle with height  $h$  can be circumscribed around a given sickle-

similar polygon with two angles if the condition for the angle  $\alpha$  at the vertex is

$$\sin \alpha > \frac{R^2}{R^2 - 2a^2 + Rh}$$

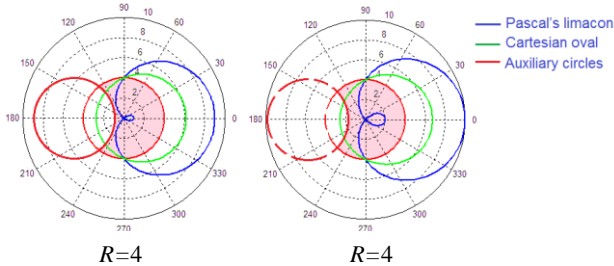
**Theorem 3.** For a fixed value of  $\varphi$ , the area of the isosceles triangle circumscribed around a given sickle-similar polygon with two angles takes the smallest value when

$$m = \frac{1}{2}(2a \cos \varphi - R) + \frac{1}{2} \sqrt{R \cdot (4a^2 \cos^2 \varphi - 4Ra \cos \varphi + 9R^2)}$$

**Theorem 4.** When the angle  $\varphi$  varies within  $0 \leq \varphi < \arccos(a/R)$ , the vertices of the isosceles triangles of the smallest area circumscribed around a given sickle-similar polygon with two angles, are located on the Cartesian oval

$$m^2 + m(R - 2a \cos \varphi) - 2R^2 = 0,$$

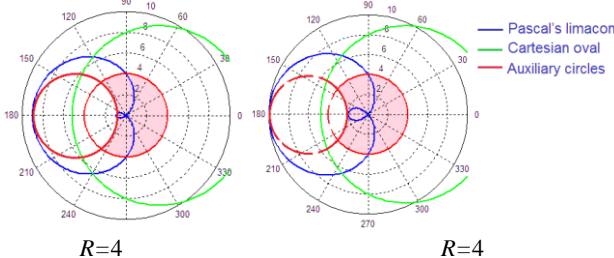
which basic Pascal's limaçon have a nodal point.



**Fig.4.** Cartesian oval (green color) while  $0 \leq \varphi < \arccos(a/R)$ .

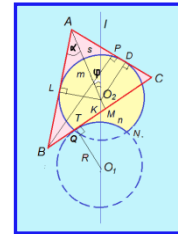
**Theorem 5.** When the angle  $\varphi$  varies within  $-\arccos(a/R) \leq \varphi < \pi$  the vertices of the isosceles triangles of the smallest area circumscribed around a given sickle-similar polygon with two angles, are located on the Cartesian oval

$$m^2 + m(R + 2a \cos \varphi) - 2R^2 = 0.$$



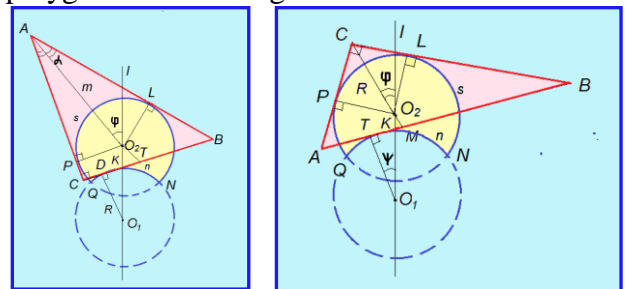
**Fig.5.** Cartesian oval (green color) while  $-\arccos(a/R) \leq \varphi < \pi$ .

Similarly, we have considered an isosceles triangle, the lateral side and basis of which touch one side of the sickle-shaped polygon,



**Fig.6.** Isosceles triangles, the lateral side and the basis of which touch one of the sides of curvilinear 2-angled sickle-shaped polygon.

and rectangular triangle, cathetuses of which touch to one side of the of the sickle-shaped polygon with two angles was considered.



**Fig.7.** Rectangular triangles circumscribed around the 2-angled sickle-shaped polygon,

### 3 Conclusion

The result of the work is the studying of two-parameter (equilateral and rectangular) triangles with straight sides, circumscribed around the curvilinear polygon with two angles of conditionally large thickness with a maximum value of the index of circumscribing to be equal to three. The configuration parameters have been entered, due to which the problem of constructing a two-parameter triangle is defined uniquely. Some theorems are formulated and proved. A numerical experiment was conducted.

### 4 References

[1] Березин В.Н. Луночки Гиппократа // Квант. – 1973.– №5.–С. 18–21  
 [2] Rudyk E.A. Quadrilateral polygons and one-parameter triangles, circumscribed around curvilinear eight-shaped polygons with two angles // Proceeding of XV International Scientific Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists “Shevchenkivska Vesna 2017” April 4-6, 2017, Kyiv, Ukraine. – P. 79 – 80.  
 [3] Rudyk E.A. Isosceles triangles circumscribed around curvilinear sickle-similar polygon with two angles // Proceeding of XVI International Scientific Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists “Shevchenkivska Vesna 2018” April, 2018, Kyiv, Ukraine. – P. 21 – 22.



### **Головацька Яна**

*(учениця Чернівецького міського ліцею  
№ 1 математичного та економічного  
профілів Чернівецької міської ради)*

З молодших класів захоплюю математикою. У четвертому класі розв'язувала системи лінійних рівнянь матричним методом Крамера. Зайняла перше місце на міській олімпіаді з математики серед молодших класів. Пізніше зацікавили фізика та інформатика. З 7-го класу беру участь у різних олімпіадах з математики, фізики та інформатики. Неодноразово займала призові місця з цих предметів на III етапі цих олімпіад. Цього року вперше спробувала власні сили в лінгвістиці й зайняла перше місце в старшій лізі на обласних змаганнях.

Шлях до наукових досліджень під керівництвом мого улюбленого вчителя Пауля Францовича Пшенічки був наступним. На уроках фізики при вивченні гармонічних коливань математичного та пружинного маятників мене зацікавило, як буде коливатися гібридна система: математичний маятник на еластичній нитці. Учитель запропонував мені самій виконати дослідження. Створення маятника не зайняло багато часу, але результат мене не задовольнив, оскільки коливання швидко затухали. Виникло ще більше запитань, це і стимулювало теоретичні дослідження. У

рамках механіки Лагранжа отримала рівняння руху, але розв'язати його в аналітичному вигляді мені не вдалося навіть після різних спрощень та наближень. Як виявилось аналітичні розв'язки цієї задачі на даний час невідомі. На допомогу мені прийшло комп'ютерне моделювання у системі Wolfram Mathematica. У результаті досліджень було встановлено багато цікавих особливостей коливань маятника у резонансному режимі, які не описані у науковій літературі.

Нещодавно мою комп'ютерну демонстрацію опубліковано на сайті Wolfram Mathematica. Посилання на цю демонстрацію розміщено в статті «Spring pendulum» англійської версії Вікіпедії. В українській версії Вікіпедії стаття про пружний математичний маятник відсутня і я наразі працюю над її написанням.



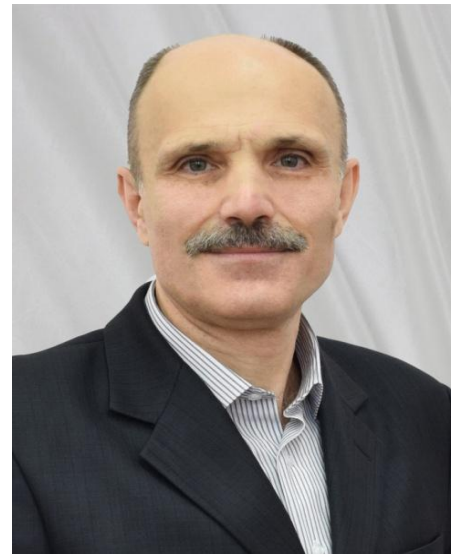
### **Пшенічка Пауль Францович**

*(викладач фізики та астрономії  
Чернівецького міського ліцею № 1  
математичного та економічного  
профілів)*

Викладач фізики та астрономії Чернівецького міського ліцею № 1 математичного та економічного профілів, почесний член Лондонського інституту фізики, президент Чернівецького молодіжного наукового товариства «Квазар», заслужений вчитель України, удостоєний премії ім. Омеляна Поповича, премії імені Н. К. Крупської, лауреат фонду «Відродження» – «Соросівський Учитель», фіналіст і переможець фіналу міжнародного конкурсу вчителів Intel ISEF у м. Портленд, кращий вчитель України, володар Національної премії Global Teacher Prize Ukraine. Почесний член Лондонського інституту фізики.

Рішенням Міжнародного астрономічного союзу і Лабораторії імені Лінкольна Масачусетського технологічного інституту малій планеті № 21389 присвоєно ім'я «Пшенічка».

Викладає основи фізики англійською та німецькою мовами у провідних університетах світу. Серед учнів видатного педагога – переможці та призери Всеукраїнських та міжнародних олімпіад з фізики, конкурсів дослідницьких проектів.



### **Головацький Володимир Анатолійович**

*(доктор фізико-математичних наук,  
професор кафедри теоретичної фізики та  
комп'ютерного моделювання  
Чернівецького національного  
університету імені Юрія Федьковича)*

Закінчив фізичний факультет Чернівецького державного університету. У 2001 р. захистив докторську дисертацію на тему «Взаємодія квазічастинок у складних напівпровідникових наноструктурах». Напрямок наукової діяльності: оптичні властивості напівпровідникових багаточарових квантових точок.

Викладач Буковинської Малої академії наук учнівської молоді.

Автор близько 200 наукових, науково-методичних робіт та видань, багато років поспіль голова журі III-го етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики та II-го етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідних робіт відділення фізики у Чернівецькій області.

Популяризатор системи комп'ютерної алгебри Wolfram Mathematica. Створив десятки комп'ютерних демонстрацій та інтерактивних анімацій для студентів та школярів, частина з яких опублікована на сайті Wolfram Demonstrations Project.



## Oscillations of the Resonant Elastic Pendulum

Yana Holovatska

Supervisors: P. Pshenichka, V. Holovatsky

Lyceum № 1, Chernivtsi/Ukraine

[yanhol2004@gmail.com](mailto:yanhol2004@gmail.com)

### 1. Introduction

An elastic gravitational pendulum is an example of nonlinearly coupled oscillating systems. Resonant oscillations of this mechanical system are the subject of modern scientific researches because of their mathematical similarity to other complex oscillations that are often encountered in physics. For example, the Fermi resonance in the IR spectrum of CO<sub>2</sub> molecules is due to the nonlinear coupling of longitudinal and transverse oscillations of atoms [1]. The electrical oscillations in electromagnetic circuits with nonlinear coupling and the motion of artificial and natural satellites under the periodic influence of the third bodies are similar to mechanical oscillations of nonlinearly coupled pendulums. The solutions obtained in this paper can be used in the study of the phenomena of deterministic chaos and other physical processes.

### 2. Lagrangian and equations of motion

Consider a pendulum consisting of a mass  $m$  that is hanged on a spring (rubber thread). The length of unstretched spring is  $l_0$ , and  $k$  is its rigidity. The mass  $m$  satisfies the ratio  $m = 4kl/g$  that provides the resonance ratio of the frequencies of the gravitational and spring pendulums.

The length of the spring  $r(t)$  and the angle of deviation of the pendulum from the equilibrium position  $\varphi(t)$  are chosen as generalized coordinates. The Lagrange function of the elastic pendulum is

$$L = \frac{m\dot{r}^2}{2} + \frac{mr^2\dot{\varphi}^2}{2} + \frac{k(r-l_0)^2}{2} + m g r \cos \varphi, \quad (1)$$

where the first and second terms are the kinetic energy of the translational and rotational motions of the mass  $m$ , the third and fourth terms are the spring potential energy and the gravitational potential energy. The system of Lagrange equations is the following:

$$\begin{cases} m r \ddot{r} - m r \dot{\varphi}^2 + k(r - l_0) - m g \cos \varphi = 0 \\ r \ddot{\varphi} + 2\dot{r}\dot{\varphi} + g \sin \varphi = 0 \end{cases} \quad (2)$$

From equations (2) one can see, that gravitational and spring oscillations are coupled in a complicated way. Analytical solutions of the differential equations system (2) are unknown; therefore, most of the known studies at present are performed in the linear approximation (small amplitude of oscillations) [1], numerical method [2] or experimentally [3].

### 3. Results of computer modeling

In this paper, for the study of oscillations of the resonant elastic pendulum, a computer model was created in the *Wolfram Mathematica* language and published on the Wolfram Demonstrations Project website (Fig. 1) [4].

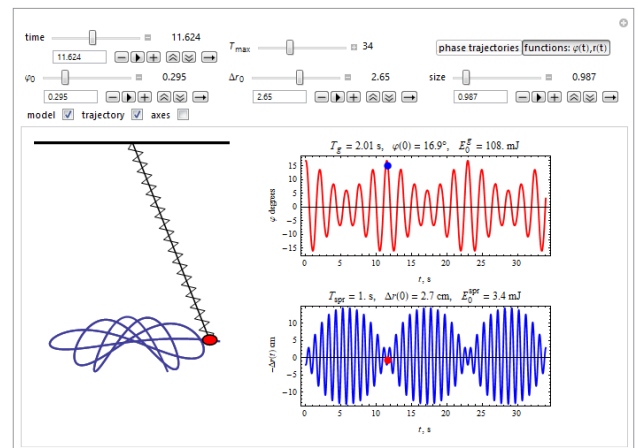


Fig.1. The computer demonstration on the site [4].

The developed program allows changing the initial conditions in a wide range and studying oscillations of the pendulum. Fig.1 demonstrates that the amplitude decrease in the gravitational pendulum oscillations is accompanied by the amplitude increase in the spring pendulum oscillations. Thus, at the friction absence, the total energy of the system remains unchanged. As a result, the graphs  $\varphi(t)$  and  $\Delta r(t)$  have the form of modulated functions that are similar to the effect of beating frequencies and oscillations of linearly coupled systems. Though, for two linear coupled oscillatory systems, the frequency of energy exchange between subsystems is



determined by the system parameters and does not depend on the initial conditions. In the case of an elastic gravitational pendulum, the period of energy exchange can be changed in a wide range by the initial conditions. For example, a decrease in the initial amplitudes of oscillations leads to an increase in the period of energy transfer (Fig. 1-2).

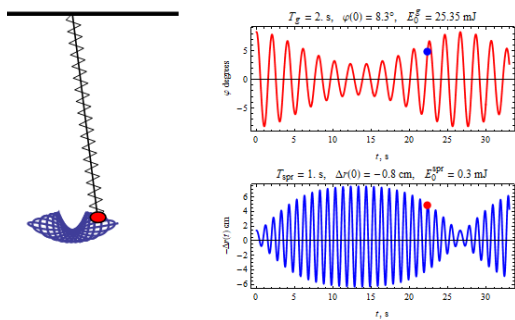


Fig 2. Small oscillations of a resonant pendulum.

Studies have shown that the value of the transferred energy between the coupled subsystems at the small initial deviations is determined by the equation

$$\Delta E = |E_0^g - 2E_0^{spr}|, \quad (3)$$

where  $E_0^g = mg[1 - \cos\varphi(0)]r(0)$ ,  $E_0^{spr} = k[\Delta r(0)]^2 / 2$  - the energies of the gravitational and spring pendulums at the initial moment of time. Therefore, as follows from (3), there are such initial conditions in which there is no exchange of energies between subsystems and oscillations of pendulums occur independently. Since, the spring pendulum initial energy can be provided both by tension ( $\Delta r(0) > 0$ ) and compression ( $\Delta r(0) < 0$ ) of the spring, two types of such oscillations are possible (A and B, Fig. 3).

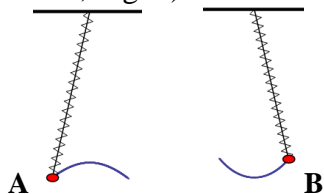


Fig.3. Stable states of pendulum ( $\Delta E = 0$ ).

When changing the initial deviations of the pendulum, there were various stable periodic trajectories of the pendulum oscillations, which are called modes. The existence of stable modes is explained by the fact that in the case when the period of energy exchange becomes a multiple of the period of the gravitational pendulum

oscillations ( $T = N \cdot T_g$ ), the system returns to the same state that was in the beginning, and hence the trajectory will repeat. Each of these modes can exist at different values of the initial conditions. In Fig. 4 solid lines show the initial conditions of several modes oscillations. On the inserts of Fig.4 one can see trajectories, that are typical for these modes.

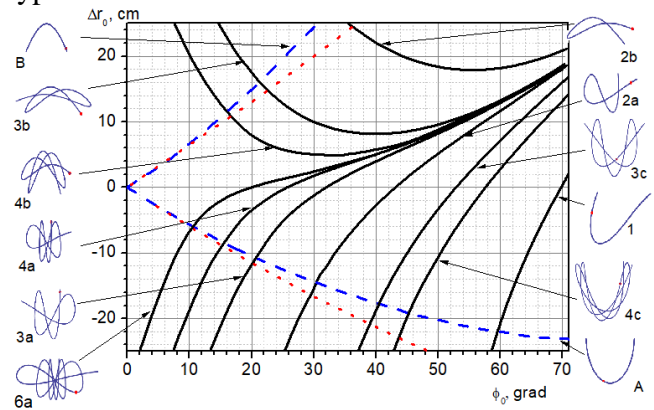
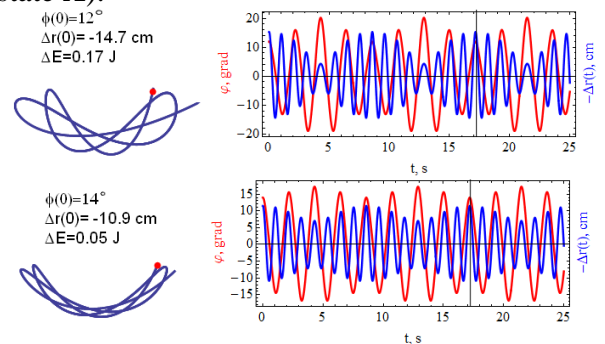


Fig.4. Distribution of oscillating modes on the plane of the pendulum initial deviations - solid lines. States **A** and **B** – dashed lines.  $E_0^g = 2E_0^{spr}$  - dotted lines.

The simplest oscillation modes are observed at high energies, since then the energy transfer period is small and therefore contains a small number of the gravitational pendulum oscillations (N). For convenience, number N will denote the oscillation modes, and the Latin letters - their modifications. For example 2a, 2b, 3a, 3b, 3c .... Mode "1" has only one modification. Each of the oscillation modes when changing the initial conditions deforms, maintaining its qualitative form. The dashed lines in Fig. 4 show stable periodic oscillating states of the pendulum **A** and **B**. The curves of all modes cross one of the dashed lines **A** or **B**, so each oscillation mode can be in one of these states. Figure 5 shows the form of the mode 4a for various energy exchanges including  $\Delta E = 0$  (state **A**).



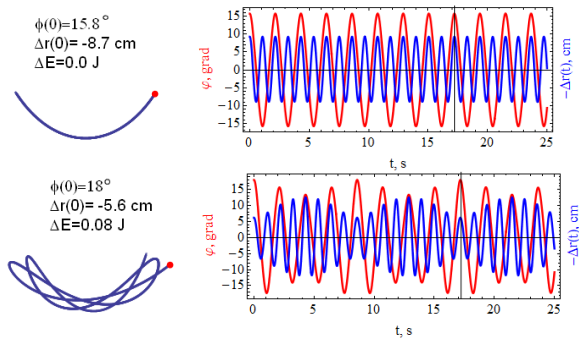


Fig.5. Mode 4a at different initial conditions.

Figure 4 shows the ratio  $E_0^{spr} / E_0^g = 2$  is performed for states A and B only at small amplitude of the gravitational pendulum ( $\varphi < 15^\circ$ ). This is due to the conditional division of the entire system energy into the energies of the subsystems. There is a part of the energy that belongs to both subsystems, which could be called the interaction energy [3].

The solid lines of different modes (Fig.4) are lines of equal period of energy exchange. The lines of different modes do not cross each other. There is a region of initial deviations where oscillations are unstable and small change of pendulum initial deviations produces great change of exchange energy period and pendulum trajectory.

#### 4. Conclusions

As the result of the motion equation numerical solution, some peculiarities of the elastic gravitational pendulum oscillations were found. Different oscillation modes are systematized and their coupling with the initial conditions is established. A map of initial oscillation conditions has been created, by which one can estimate the period of energy exchange and its magnitude.

The computer model of the elastic pendulum will be useful for educational and research work.

#### References

1. Anisin B., Davidovic D., Babovic V. On the linear theory of the elastic pendulum, 1993, *Eur. J. Phys.* **14**, 132.
2. Sousa M., Marcus F. Energy distribution in intrinsically coupled systems: The spring pendulum paradigm, *Phys. A.*, 2018, **509**, 1110.
3. Cross R. Experimental investigation of an elastic pendulum, 2017, *Eur. J. Phys.* **38**, 065004.

4. Holovatska Y. Oscillations of an elastic pendulum:

<http://demonstrations.wolfram.com/OscillationsOfAnElasticPendulum/>



### **Встлужських Михайло**

*(учень Дніпровського ліцею інформаційних технологій при Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара)*

Захоплююся програмуванням з 9-ти років, володію 6-ти мовами програмування, маю можливість розробляти Інтернет і мобільні додатки та алгоритмічно складні програми. За період навчання в ліцеї був неодноразовим призером обласного етапу Всеукраїнської олімпіади з програмування та учасником фінального Всеукраїнського етапу конкурсу.

Призер фінального етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту дослідницьких робіт МАН. Учасник студентських командних олімпіад, декілька років поспіль ставав призером ACM - Міжнародної студентської командної олімпіади з програмування. Пройшов

підготовку у Всеукраїнській науковій профільній школі учнівської молоді Малої академії наук України – потенційних учасників міжнародних конкурсів юних дослідників.

Мені надзвичайно цікаво, як працюють програми з найвищого рівня до машинного коду, раніше розробляв власну мову програмування під назвою Husky, в якій я максимізував кількість варіантів запису коду шляхом модифікації синтаксису мови програмування Lisp. Сьогодні працюю над системою перекладу програм з одних мов програмування на інші.

Окрім програмування маю багато інших захоплень. Перед усім, у вільний час займаюся спортом, добре граю в баскетбол, займався професійно в університетській команді. Полюбляю грати у настільний теніс та волейбол. Значну увагу приділяю вивченню англійської мови, яку опановую з 8-ми років і володію нею на рівні Upper-Intermediate.

В представленій роботі розглянуті проблеми різнотипності сучасних методів розробки програм, які заважають використанню попередніх рішень, що змушує програміста постійно вирішувати вже вирішені задачі. Запропонована мною програма розв'язує розглянуті проблеми шляхом перекладу коду однієї мови програмування на іншу за допомогою формально описаних правил.



### **Ентін Йосиф Абрамович**

*(кандидат фізико-математичних наук,  
заслужений вчитель України)*

З 1991 року – вчитель інформатики Дніпровського ліцею інформаційних технологій при Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара. Викладає базовий курс «Програмування», спецкурси «Задачі підвищеної складності з програмування», «Основи логіки та її застосування в економіці, програмуванні, криптографії та лінгвістиці». Разом із колегами, доцентами Олександром Леонідовичем Хижею та Олександром Павловичем Буланом, підготував більше двадцяти призерів Всеукраїнських олімпіад з інформатики, двох призерів Міжнародних олімпіад з інформатики, учасників команд, які успішно виступали у Міжнародних студентських командних олімпіадах із програмування. Ним підготовлено вісім призерів Всеукраїнських конкурсів науково-дослідницьких робіт з інформатики, двоє з них стали стипендіатами Президента України. Кілька його задач ввійшло до турів Всеукраїнської інтернет-олімпіади NET-OI. Коло інтересів: комп'ютерне програмування фізичних процесів, конструювання та програмна

реалізація складних алгоритмів, робота над олімпіадними задачами. Його учні ставали призерами обласних конкурсів МАН з інформатики та фізики.

Михайла Ветлужських вважаю практично сформованим професійним програмістом. Він поставив перед собою високу і складну задачу, виявив готовність освоювати багато нових і непростих знань та вмій; працював систематично, наполегливо, з високою самостійністю. Його здібностей і характеру вистачило на результати, які для мене – приголомшливі. Уже в дев'ятому класі він став призером Всеукраїнського конкурсу МАН з інформатики, розробивши нову мову програмування (інтерпретатор). Після цього він займається задачею, розв'язання якої відкрило йому шлях до фіналу ICYS. Таку роботу може успішно виконати людина, яка, при серйозній обдарованості, вміє працювати по-дорослому організовано та цілеспрямовано.

## CUTTLE SYSTEM. TRANSLATION OF PROGRAMMING LANGUAGES

*Mykhailo Vietluzhskykh* Supervisor: *Yosif Antin*

Lyceum of IT, Dnipro/Ukraine, [mishavetl@gmail.com](mailto:mishavetl@gmail.com)

### Introduction

With an increasing amount of programming environments and ready-to-use solutions, developers are starting to face new problems.

While developing software, the following problems usually occur: choice of environment, refactoring (improving) of a big amount of code, availability of libraries, support of projects containing the old code and the portability of programs for different platforms. There are different strategies for dealing with such problems, but most of them are only partial solutions.

### Concept

Cuttle System allows you to write needed rules in a formal way and apply them to get your code translated (Figure 1). Cuttle uses common syntax rules and interchangeable operations to construct the code in another programming language which does the same thing.

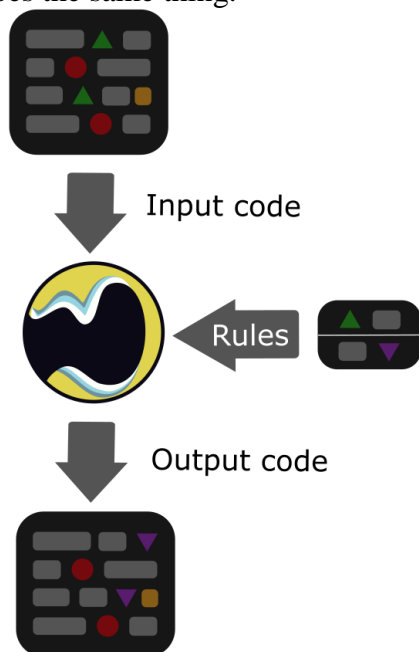


Figure 1

Cuttle System’s compilation process is divided into four main steps: tokenization, parsing, translation and generation (Figure 2). Each step has its own configuration. Tokenization step divides code into tokens which are used in the parsing step to construct a call tree which is translated during the translation step.

Afterwards, in the generation step output code is being generated using the translated call tree.

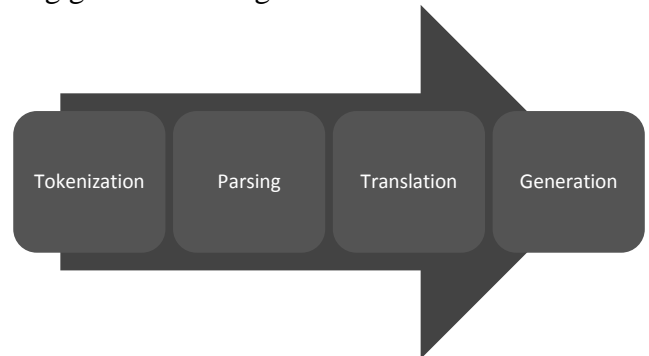


Figure 2

### Results

1. Weak spots of existing solutions have been analyzed.
2. Algorithms have been designed.
3. Cuttle System has been developed.
4. The program has been tested using automated testing (end-to-end and unit tests).
5. Rules for translation of PHP and JavaScript languages have been written.

### Conclusion

So, if you need to rewrite a big amount of code using certain rules, you can write needed rules using the formal language and use Cuttle System to get your code translated.

Eventually, the program is going to be updated in the following ways. Firstly, compilation errors handling is going to be implemented. Secondly, more predefined languages rules are going to be written.

### References

1. Miran Lipovaca. Learn You a Haskell for Great Good! A Beginner’s Guide. [Digital resource].: M. Lipovaca. – Digital Data. – No Stratch Press, 2010 – 400 pp.: images. – Available at: <http://learnyouahaskell.com/>, free. – Digital version of printed publication.
2. Fred Hebert. Learn You Some Erlang for Great Good! A Beginner’s Guide. [Digital resource]: F. Hebert. – Digital Data. – No Stratch Press, 2013 – 624 pp.: images. – Available at: <http://learnyousomeerlang.com/>, free. – Digital version of printed publication.
3. Abelson H., Sussman G. J. Structure and Interpretation of Computer Programs. – Dobrosvet, 2006. – 608 pp.





### Сливка Павло

*(учень Чернівецького міського ліцею № 1  
математичного та економічного профілів  
Чернівецької міської ради)*

З дитинства прагнув винаходити та конструювати щось нове. Подумки створював різні складні пристрої, інколи складав щось просте та цікаве. Тепер можу створювати більш серйозні речі. Як учасники молодіжного наукового товариства «Квазар», ми з друзями створюємо різні механічні моделі, наприклад прототип требушета – середньовічної зброї схожої на катапульту.

Захоплююся фізикою та програмуванням. Все що відбувається навколо: у побуті, природі чи на вулиці, можна пояснити за допомогою фізики. Також вона дуже логічна наука і всі фізичні явища можна пояснити на рівні молекул та атомів, з позиції молекулярно-кінетичної теорії. Це мені дуже подобається у фізиці.

З 8 класу беру участь у олімпіадах з фізики, математики та програмування. З фізики займаю призові місця на III етапі та часто беру участь у IV етапі.

Беру активну участь у житті ліцею, граю у баскетбол, займаюся велоспортом та єдиноборствами, люблю подорожувати та займаюся фотографією.

Мій проект «Безконтактний детектор вібрацій» націлений на створення пристрою, який дасть змогу отримувати інформацію про об'єкти на відстані, шляхом зчитування вібрацій. Таким чином можна також прослуховувати звуки на відстані, наприклад зчитуючи вібрації з вікна, що коливається



### Ушенко Юрій Олександрович

*(доктор фізико-математичних наук,  
завідуючий кафедрою комп'ютерних наук  
ЧНУ імені Юрія Федьковича, доцент)*

Юрій Олександрович викладає системний аналіз, основи патентознавства, основи метрології та стандартизації, інтелектуальні методи обробки сигналів та зображень у Чернівецькому національному університеті.

Автор 9 монографій (3 англійською та 6 українською), 30 патентів та 154 публікацій. Автор більше 60 презентацій на провідних Міжнародних конференціях, симпозіумах та воркшопах включаючи 14 запрошених доповідей. Цікавиться проектуванням інформаційних систем, інтелектуальним аналізом даних, розпізнаванням образів і цифровою обробкою зображень, штучними нейронними мережами, лазерною поляриметрією та інтерферометрією. У 2016 році отримав нагороду «Scopus Awards Ukraine» в номінації «Найкращий молодий вчений України».

З 2016 року завідує кафедрою комп'ютерних наук. Був науковим керівником Веремчука Миколи, який виконував наукову роботу на тему «Дослідження розподілення густини у газах за допомогою шлірен зйомки», презентовану на ICYS-2017. Дана робота отримала срібну та бронзову медалі.

## CONTACTLESS DETECTOR OF VIBRATIONS

*Pavlo Slyvka*, Lyceum № 1, Chernivtsi/Ukraine

Supervisor – *Yuriy Ushenko*

### Introduction:

Sometimes people can't be close to some objects, because they may be dangerous. Our device makes ability to "read" vibrations on distance using the laser beam. It can be glass of the window, wall of the house or surface of the volcano. The ray directed to the window, makes possible to overhear sounds from the building. Also this appliance can be used as alarm system, when laser beam is directed to a door or another object, which needs protection.

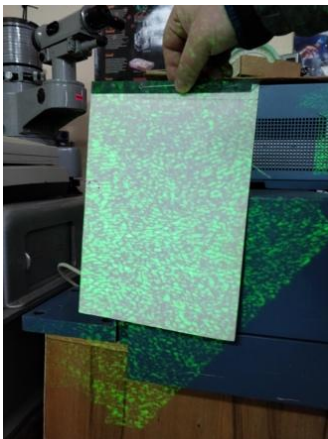
### Theoretical part:

Laser beam reflects from the vibrating surface and comes to the receiver – detector: photoresistor, photodiode or CMOS camera matrix. Roughnesses

on the surface cause speckle field – interference image with bright speckles and dark parts (on the photo). Speckles are always changing their positions while surface is vibrating.

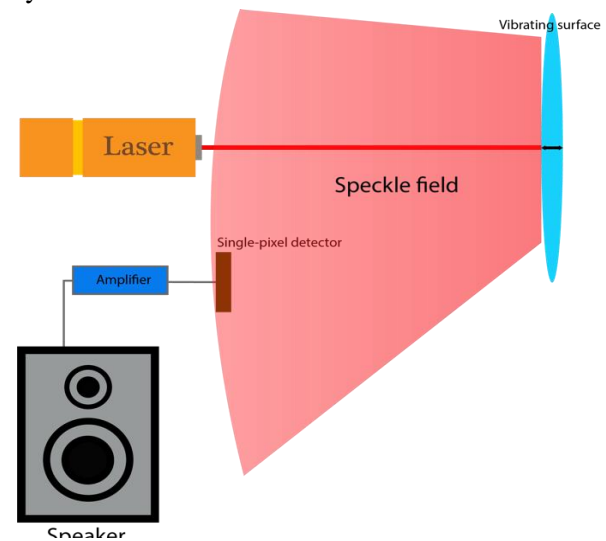
Increasing of distance between detector and surface, amplitude of

oscillations of speckle pattern will increase. It's enough when at least one speckle falls on detector and then semiconductor in photodetector will transfer it to electricity, which can be transformed to sound using speaker or to graphic using MATLAB. During the oscillations, speckles will be moving relative to the detector, which will be transforming light to the electricity, which amperage will be depending on illumination. Volt-ampere characteristic of photodiode depends on illumination, it transforms light to electricity using p-n junction. So it is very practical to use photodiodes. Photoresistor changes its resistance depending on illumination, so power of electricity will be also changing, that means it can be also used like detector. Photodetectors have peak wavelength, working with light of this value detector is most sensitive.



### Experimental part

There are some specifics concerning photodiodes and photo resistors. Better to use photodetectors, which peak wavelength is similar to wavelength of laser. As we are using laser with wavelength – 532 nm, we are trying to use photodetector with peak wavelength of 540 nm or around it. It is desirable to fix everything well in order not to record noise. Depending on amplitude of surface oscillations and size of detector's diaphragm, it needs to be located at such distance that reflected beam was coming to photodetector even at maximum declination so as information wasn't missed. We have connected detector with computer using mini-jack cable to record sounds and listen to them later. For online overhearing, we need to connect receiver with speaker through amplifier, which will increase volume of the sound. Our purpose is to increase distance of "reading" vibrations and it can be done by system of lenses in front of receiver.



### Conclusion:

In this research we create a device, which can detect vibrations. It can be used for overhearing at distance and do it clearly. Also it can do other more complicated and helpful work, like analysis of hard oscillations or seismic analysis of the structure or building. All elements of device are in free sale and can be sold at affordable price.

### Reference:

- [1] – M.Born, E.Wolf, Principles of optics, 1973
- [2] – Franson M. Speckle-Optics, (1980)



**Тищенко Дарія**

*(учениця Сумської спеціалізованої школи I-III ступенів № 10 імені Героя Радянського Союзу О. Бутка)*

Моїми захопленнями є математика, іноземні та українська мови, економіка. У вільний час малую, граю на укулеле, читаю. Люблю займатися волонтерством, реалізувала власний освітній проект для підлітків нашого міста.

Ще з п'ятого класу беру участь і перемагаю в конкурсах та олімпіадах з математики, економіки, української мови та літератури. Була призером обласного етапу захисту науково-дослідницьких робіт МАН. У жовтні 2018 року отримала диплом II ступеню та схвальні відгуки науковців-членів журі на національному етапі міжнародного конкурсу науково-технічної творчості школярів «Intel ISEF» – конкурсі «Polytesco Україна».

Основною метою моєї роботи є дослідження маловідомих методів розв'язування рівнянь, в особливості використання коефіцієнта як параметра, і створення на його основі алгоритму для розв'язування таких рівнянь, використовуючи одиницю як параметр.



**Азаренкова Альона Іванівна**

*(учитель математики Сумської спеціалізованої школи I-III ступенів № 10 ім. О. Бутка, заслужений учитель України)*

Керівник гуртка з математики в обласному територіальному відділенні Малої академії наук України, науковий консультант. Основну мету навчального процесу вбачає у створенні необхідних умов для стимулювання пізнавальної активності учнів, розвитку особистості й творчої самореалізації кожної дитини. Серед вихованців Альони Іванівни - призери всіх етапів Всеукраїнських учнівських олімпіад з математики, Всеукраїнського турніру юних математиків, конкурсу-захисту наукових робіт Малої академії наук України, міжнародного математичного конкурсу «Кенгуру», вузівських олімпіад, конкурсу «Intel-техно Україна».

Із 2000-го року учні Альони Іванівни постійні учасники та призери Всеукраїнського турніру юних математиків. Із 2006 року призери обласного етапу, та переможці Всеукраїнського етапу конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт МАН. Але головне на думку Альони Іванівни це те, що її учні люблять математику і цінують знання, що одержали.

## APPLYING THE PARAMETER FOR SOLVING EQUATIONS OF HIGHER POWERS

*Dariia Tyshchenko*, Sumy Specialized Secondary School №10, Sumy/Ukraine,  
 Supervisor: *Alena Azarenkova*  
[tischenko.dariia@gmail.com](mailto:tischenko.dariia@gmail.com)

### 1. Introduction

Equation is one of the most important content lines of the algebra course and a powerful tool in solving the vast majority of problems in the field of technology, industry, construction. The solution of higher-power algebraic equations with one variable is one of the most complex ancient mathematical problems that the most prominent mathematicians of antiquity were engaged in.

The main purpose of this work is research on the little-known methods for solving integer rational equations (in particular applying coefficient as a parameter), and creation an algorithm for solving such equations using the unit as a parameter, creation a computer program for implementing this method.

### 2. Results.

In any equation, variables, parameters, and numeric coefficients have the same meaning — they are the essence of the number. With this approach, the equation can be solved with respect to any of its elements. However, such idea of solving equations of higher powers requires a great ingenuity in the search for auxiliary roots and, in general, is difficult to work with.

Significantly simplifies the implementation of the idea entering the parameter “1” or “-1”, because “± 1”, and “(± 1)<sup>2</sup>” can be put anywhere in the output equation without changing it.

We have a fourth-order equation of general form:

$$fx^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0.$$

To reduce the power of a variable in a square equation with respect to “1”, we divide this equation sequentially into  $x \neq 0$ ,  $x^2 \neq 0$  and  $x^3 \neq 0$ , and we obtain the following equations:

$$a) fx^3 + ax^2 + bx + c + \frac{d}{x} = 0;$$

$$b) fx^2 + ax + b + \frac{c}{x} + \frac{d}{x^2} = 0;$$

$$c) fx + a + \frac{b}{x} + \frac{c}{x^2} + \frac{d}{x^3} = 0;$$

which can be represented in relation to the parameter “1” as a square:

$$a) 1^2 \cdot \frac{d}{x} + 1 \cdot (y_1x + c) + (fx^3 + ax^2 + bx - y_1x) = 0;$$

$$b) 1^2 \cdot fx^2 + 1 \cdot (ax + y_1) + (b - y_1 + \frac{c}{x} + \frac{d}{x^2}) = 0;$$

$$c) 1^2 \cdot fx + 1 \cdot (a + \frac{b - y_1}{x}) + (\frac{y_1}{x} + \frac{c}{x^2} + \frac{d}{x^3}) = 0.$$

Note that lowering the power of a variable in these equations is possible only if a discriminant relative to the parameter “1” can be allocated a full square. To enable the variation of the values of the corresponding coefficients, an additional parameter  $y_1$  must be entered.

Thus, we obtained six square equations that cover all possible pairwise combinations of the four roots of the output equation

$$fx^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0:$$

$$a) \quad y_1x^2 \quad + \quad cx \quad + \quad 2d \quad \pm \quad \left( x\sqrt{x^2(y_1^2 - 4fd)} + 2x(cy_1 - 2ad) + c^2 - 4bd + 4y_1d \right) = 0,$$

$$b) \quad 2fx^2 \quad + \quad ax \quad + \quad y_1 \quad \pm \quad \left( \sqrt{x^2(a^2 - 4fb + 4fy_1)} + 2x(ay_1 - 2fc) + y_1^2 - 4fd \right) = 0,$$

$$c) \quad 2fx^2 \quad + \quad ax \quad + \quad b \quad - \quad y_1 \quad \pm \quad \left( \sqrt{x^2(a^2 - 4fy_1) + 2x(ab - ay_1 - 2fc) + (b - y_1)^2 - 4fd} \right) = 0.$$

### 3. Conclusions

We have created own algorithm for solving equations using the unit as a parameter, created computer program that helps in solving the fourth-order equation.

### 4. References

1. Grokholska A. Uncertain equations // Mathematics in school. - 2003. - №5. - p. 36-43.
2. Kurosh A.G., Algebraic equations of arbitrary degrees. M.: Nauka, 1983. - 32p.
3. Rabets K.V. Selected materials of competitions of young mathematicians of Ukraine, 2007. - 296p.





### **Морозов Владислав**

*(учень 10 класу Дніпровського ліцею  
інформаційних технологій при Дніпровському  
національному університеті  
імені Олеся Гончара)*

Полюбляю точні науки, а особливо фізику та математику. Фізика подобається більше за всі інші галузі знань, оскільки вона є основою й поєднує всі інші науки. Також професійно займаюся стрибками у воду і є кандидатом у майстри спорту з цього виду спорту. У минулому займався спортивною гімнастикою, з якої мав перший дорослий розряд.

Згадуючи досягнення у фізиці, варто відмітити, що за всі свої перемоги завдячую своєму вчителю Орлянському Олегу Юрійовичу. Зайняті перші місця на обласних олімпіадах та конкурсах у 2018 та 2019 роках дозволили вийти на всеукраїнський рівень, де отримував призові місця. Серед них друге місце на Всеукраїнському конкурсу-захисті науково-дослідницьких робіт Малої академії наук та третє місце на IV етапі Всеукраїнської олімпіади з фізики.

У своїй роботі досліджую та надаю можливе пояснення парадоксам, які виникають під час гравітаційних маневрів, які ми використовуємо для зменшення часу

польоту та витрат на паливе. Відсутність цих помилок під час прольоту повз масивне небесне тіло може допомогти при:

- космічних місіях до віддалених об'єктів Сонячної системи;
- астрономічних розрахунках;
- метеоритній безпеці.



**Орлянський Олег Юрійович**

*(доцент кафедри теоретичної фізики ДНУ імені Олеся Гончара, кандидат фізико-математичних наук, доцент, викладач фізики ліцею інформаційних технологій (ЛІТ))*

Фахівець в галузі загальної теорії відносності та космології.

Багато уваги приділяє викладанню і популяризації фізики. Автор понад 150 наукових, науково-методичних та науково-популярних робіт, серед яких два видання науково-популярної книжки «Світ, в якому ти живеш» накладом у 10 000 примірників.

Багато років поспіль:

- голова журі III-го етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики у Дніпропетровській області;
- укладач завдань II-го етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики у Дніпропетровській області;
- член журі та укладач завдань IV-го етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики;
- експерт-консультант Всеукраїнського турніру юних фізиків;
- викладач на відбірково-тренувальних зборах команди України для участі у міжнародній учнівській олімпіаді з фізики.

Відмінник освіти України, нагороджений почесними грамотами МОН України.

Учні Орлянського О.Ю. займають призові міста на фінальних етапах різноманітних змаганнях.

Так у 2018 р. троє учнів стали призерами Всеукраїнського турніру юних фізиків, четверо – призерами IV-го етапу Всеукраїнського олімпіади з фізики, четверо – призерами III-го етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт, двоє з них, Владислав Морозов і Віктор Уланов, були премійовані поїздкою до ЦЕРНУ, Європейського центру з ядерних досліджень у Женеві, і отримали президентські стипендії.

Терентьєв Сергій і Кузик Тарас здобули бронзові медалі на XXV Міжнародній конференції молодих вчених ICYS-2018 у Белграді. Тарас отримав також золоту медаль за постер, після чого здобув срібло на науково-освітній виставці-конкурсі у галузі технічних наук та енергетики OKSEF у Туреччині.

Орлянський О. Ю. приймає активну участь у заходах, спрямованих на поліпшення фізико-математичної освіти в Україні. Він учасник круглих столів, один з розробників нової Навчальною програми з фізики для 10-11-х класів загальноосвітніх навчальних закладів. Його публіцистична стаття «Добрими намірами», в якій піднімаються питання реформування освіти, була надрукована декількома українськими виданнями, в тому числі науково-популярним журналом НАН України і ГАО НАН України Світогляд (№ 1, 2018).

PLANETARY FLYBYS ANOMALIES

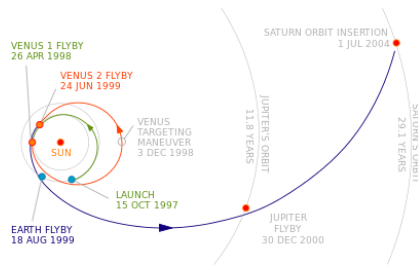
Morozov Vladyslav, Lyceum of Information Technologies, Ukraine

Supervisor: Oleg Orlyansky

[morozov\\_v@dlit.dp.ua](mailto:morozov_v@dlit.dp.ua)

1. Introduction

Flyby – trajectory and velocity changing of spacecraft by gravity of massive body. Using flybys let us decrease fuel loses and time of flight to far objects in Solar System. Cassini had four flybys to increase velocity,



Messenger's flight plan had six flybys with main idea to decrease velocity. Nevertheless, flyby anomaly was firstly noticed in 1990 after the Earth flyby of Galileo-1 and the question about law of conservation energy breaking was raised because of paradoxical velocity increasing. Anomalies were also noticed in Rosetta, NEAR and other flights [1].

2. Theory

Energy increasing of spacecraft after interaction with massive object makes us interested in this effect, because in planet's reference system there is no velocity increasing. This is due to velocity addition law and is the basis of calculations. But in some cases, real flyby results are not the same as calculated ones. And the reason why haven't been found yet.

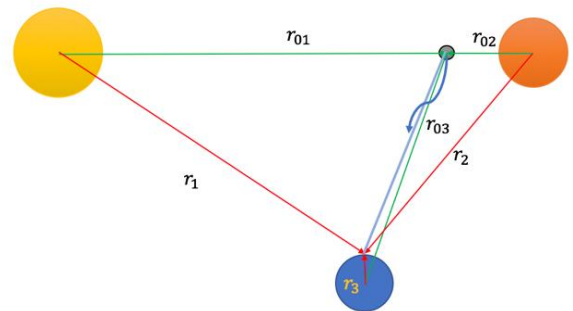
In our theoretical model, the problem connected with Doppler effect that is used for taking information about spacecraft radial velocity. The reason of wrong results is the effect of gravity redshift [2]. It can be found using general relativity. The time interval  $d\tau$  of observer, whose velocity is  $v$  and distance from massive body is  $r$ , is connected with the time interval  $dt$  of observer, that is on infinite distance from this massive body

$$d\tau = \left(1 - \frac{r_g}{2r} - \frac{v^2}{2c^2}\right) dt,$$

where  $r_g = \frac{2Gm}{c^2}$  is gravitational radius of massive body  $v \ll c$ ,  $r_g \ll r$ . Using this result we can calculate time dilation for planet or spacecraft. As for GPS-navigation, we find that every day in orbit there is 38 microseconds faster than the Earth one. It turns out time flows differently on different planets. So, during the lifetime of the Solar System on Mercury was held at 100 years less than on Earth.

As it is well known frequency is inversely proportional to the time. That's why in our case relative frequency offset is:

$$\varepsilon_g = \frac{\Delta v}{v_0} = -\frac{r_g}{2r_0} + \frac{r_g}{2r}$$



In the system of three bodies: planet (where planetary flyby goes), Earth (where we get signal) and Sun (the most massive object in Solar System) we can express gravitational relative frequency offset:

$$\varepsilon_g = -\frac{r_{g1}}{2} \left(\frac{1}{r_{01}} - \frac{1}{r_1}\right) - \frac{r_{g2}}{2} \left(\frac{1}{r_{02}} - \frac{1}{r_2}\right) - \frac{r_{g3}}{2} \left(\frac{1}{r_{03}} - \frac{1}{r_3}\right),$$

where index 0 is distance from celestial bodies to spacecraft, and distance with indexes 1, 2, 3 are distances from Sun, planet and Earth to point, where we get signal.

The result of correct calculation of energy gives us the excess energy divided by the unit of mass, that wasn't predicted but was measured:

$$\frac{\Delta E}{m} = c \left( (\varepsilon_g \dot{r})_{out} - (\varepsilon_g \dot{r})_{in} \right),$$

where  $\dot{r}$  is radial velocity of spacecraft, in – start of the flyby, out – end of the flyby.

3. Conclusion

On 03/04/2005 Rosetta's flyby around Earth [3] showed paradoxical result: its unpredictable energy was 7.03 J/kg. Using our formula on distance of 15 radiuses of Earth we will have very close result 6 J/kg, if we take into account Sun gravitation.

Thus, accounting for the gravitational redshift from distant bodies, for example, the Sun, can provide an explanation for this phenomenon.

4. References

- [1] J. D. Anderson, J. G. Williams (2001). Long-range tests of the equivalence principle. [Classical and Quantum Gravity, Volume 18, Number 13](#) (Date of appeal: 14/03/2019).
- [2] Gravitational redshift // From wikipedia. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Gravitational\\_redshift](https://en.wikipedia.org/wiki/Gravitational_redshift) (Date of appeal: 14/03/2019).

**НАУКОВІ КОНСУЛЬТАНТИ КОМАНДИ УКРАЇН**



**Федоряк**

**Марія Михайлівна**

*доктор біологічних наук, професор кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького Національного Університету*



**Толесников**

**Олександр Борисович**

*тренер міжнародної категорії інтелектуальних змагань з математики*



**Білик Жанна Іванівна**

*кандидат біологічних наук, науковий співробітник НЦ МАНУ, доцент кафедри медико-біологічних та валеологічних основ збереження життя і здоров'я НПУ ім. М. П. Драгоманова*



**Пшенічка Пауль Францевич**

*вчитель фізики та астрономії Чернівецького ліцею № 1, національний координатор ICYS в Україні, кращий вчитель України і світу за версією [Global Teacher Prize Ukraine](#) (2017), та [Intel](#) (2004)*



**Поліхун Наталія Іванівна**

*кандидат пед.наук, провідний науковий співробітник Національного центру МАНУ та Інституту обдарованої дитини НАПН України*



**Чернецький Ігор Станіславович**

*кандидат пед.наук, завідувач лабораторії НЦ МАН України*



**Програма  
очно-дистанційної підготовки учнівської молоді  
Малої академії наук України до участі в міжнародних конкурсах  
юних дослідників  
2018 - 2019 р.р.**



**Скайп-урок англійської мови  
«Незвичайні факти, міфи та легенди Великої  
Британії»**

*викладач з Оксфорда (Велика Британія) Ендрю Сомервіля*



**Лекція з основ наукового методу**

*(Сергій Леонідович Мосякін, доктор біол. наук, чл.-кор.  
НАН України, директор Інституту ботаніки НАНУ)*



**Знайомство з фізичною та біохімічною  
лабораторією, проектами «Brainy English» та  
«Бізнес-інкубатор»**

*НЦ МАНУ Цільовий дослідницький практикум у  
лабораторії експериментальних досліджень НЦ «МАН  
України» <http://manlab.inhost.com.ua>*



**Інтенсивна підготовка з носіями англійської  
(за спонсорської підтримки)**

Skylango <http://skylango.com/index.php/en/>



Лекція-практикум «Особливості презентації дослідницьких проектів на міжнародному рівні»

*(Надія Мосякіна, координатор в Україні конкурсу науково-технічної творчості школярів INTEL ISEF з 2005 р.)*



Тренінг з ораторської майстерності «Як успішно діяти в умовах стресової ситуації»

*(Інеса Пустовалова, коуч, психолог, Майстер, бізнес-тренер з комунікацій та ораторської майстерності)*



Семінар-тренінг «Ефективна презентація проекту та наукова дискусія з членами журі»

*(Олександр Охрименко, кандидат історичних наук, викладач Національного університету ім. Т. Г. Шевченка)*



Лекція та практикум «How to write an effective Essay»

*(Анастасія Отрошко, сертифікований викладач, керівник проекту «Brainy English»)*



Організаційне забезпечення підготовки та участі команди України в Міжнародній конференції молодих вчених ICYS м. Куала-Лумпур, Малайзія

*(Рудик Людмила, методист НЦ МАНУ)*







