

**MATERIALS
OF THE XVII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND
PRACTICAL CONFERENCE**

CUTTING-EDGE SCIENCE - 2021

April 30- May 7, 2021

Volume 6

SHEFFIELD
SCIENCE AND EDUCATION LTD
2021

SCIENCE AND EDUCATION LTD

Registered in ENGLAND & WALES Registered Number: 08878342

OFFICE 1, VELOCITY TOWER, 10 ST. MARY'S GATE,
SHEFFIELD, S YORKSHIRE, ENGLAND, S1 4LR

Materials of the XVII International scientific and practical Conference
Cutting-edge science - 2021 , April 30- May 7, 2021: Sheffield. Science and
education LTD -80 p.

Date signed for printing ,
For students, research workers.
Price 3 euro

ISSN 2312-2773

© Authors , 2021

© SCIENCE AND EDUCATION LTD, 2021

BIOLOGICAL SCIENCES**Structural botany and biochemistry**

Мотреску М.Д., Бацалай Я.Д., Зубчук К.А., Шевчук О.А.

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла
Коцюбинського*

**ІНДУКЦІЯ ЗАХИСНИХ РЕАКЦІЙ У РОСЛИН ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ
РОСТУ**

На різних сільськогосподарських культурах доведено, що під впливом сучасних біопрепаратів підвищується стійкість рослинного організму до несприятливих факторів очочуючого середовища, а це відповідно, зумовлює підвищення продуктивності культур [1–3]. Регулятори росту підвищують адаптивні можливості рослин до умов вирощування, зменшують стресові фактори рільництва [4, 5]. Дослідження показали, що значну роль у цих процесах відіграє система протеїнази-інгібітори.

Пептидгідролази рослин беруть участь в регуляції внутрішньоклітинного обміну, зокрема у формуванні механізмів адаптації до несприятливих факторів різної природи, включаючи і стійкість до фітозахворювань. На сьогодні вважається, що підвищення рівня інгібіторів протеолітичних ферментів є одним із захисних механізмів рослин у відповідь на інфекцію.

Наявність в клітинах специфічних антиоксидантних сполук, до яких відносять низькомолекулярні гідрофільні і ліпофільні органічні речовини з відновлювальними властивостями (глутатіон, аскорбат, жиророзчинні вітаміни А, Е (α -токоферол), убіхінон, біофлавоноїди та ін.) призводить до повноцінного функціонування антиоксидантної системи рослин.

Відомо, що аскорбінова кислота також є поширеним метаболітом і ключовим антиоксидантом у клітинах рослин. Вона бере участь у функціонуванні антиоксидантних систем, що діють у хлоропластах, мітохондріях, пероксисомах, цитозолі й апопласті, а також здійснює регенерацію α -токоферолу. Доведено, що вміст аскорбінової кислоти в рослинах значно збільшується за дії стресів різної природи. Отже, збільшення вмісту аскорбінової

кислоти в рослинах може бути пов'язане з нейтралізацією продукованих регуляторами росту активних форм кисню та вільних радикалів.

Встановлено, що у листках ячменю при використанні гербіцидів Гранстар 75, 2,4-ДА 500 і Емістиму С вміст низькомолекулярних антиоксидантів – глутатіону і аскорбату зростає, але при цьому простежується залежність їх вмісту в рослинах від концентрації ксенобіотика.

Встановлено, що застосування препаратів Біоглобін та Епін-екстра впливало на водо утримуючу здатність рослин томату. Найбільш ефективно утримували воду в тканинах рослини, до яких при вирощуванні застосовувався препарат Біоглобін. Так, через 90 хв. вимушеного в'янення втрачалось 4,86 % води від початкової маси рослин. У контрольному варіанті втрата води досягала 32,93 %. Застосування препарату Епін-екстра також мало позитивний вплив на водоутримуючу здатність рослин томату. Покращення водозабезпечення призводило до покращення показників росту та розвитку рослин, а саме маси рослин, висоти надземної та довжини підземної частин.

Літературні джерела свідчать, що після обробки рослин озимої пшениці препаратом біовітрекс-екстра їх здатність до захисту підвищувалась, внаслідок перемикання певних метаболічних реакцій на формування різних антипатогенних бар'єрів, а також підвищення активності інгібіторів протеаз, які заважали проникненню патогену уповільненням розвитку хвороби.

Серед хімічних речовин, які активують захисні механізми рослин, найбільш відома саліцилова кислота. Показано, що саліцилова кислота виконує роль системного сигналу та індуктора реакції надчутливості й формуванні стійкості до ряду фітозахворювань, в тому числі сухої фузаріозної гнилі. Досліджено, що в гетерогенній суспензійній культурі картоплі за додавання до середовища саліцилової кислоти спостерігався морфорегуляторний та цитотоксичний ефекти. Про це свідчать гомогенез агрегованої фракції (морфорегуляторний ефект), некроз агрегованої фракції та зниження відносної життєздатності клітин (цитотоксичний ефект).

Обробка насіння проса янтарною та саліциловою кислотами зумовлювала підвищення резистентності до нагріву та осмотичного шоку, а також до стійкості збудників кореневої гнилі у рослин проса на ранніх фазах розвитку. Зменшення ураженості рослин цукрових буряків коренеїдом (від 9,1 до 0,2%) та церкоспорозом спостерігалось при обробці рослин янтарною

кислотою. При цьому у рослин цукрових буряків відбувалося збільшення урожайності коренеплодів і підвищувалась цукристість.

Таким чином, застосування регуляторів росту на сільськогосподарських культурах призводять до підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів природного або антропогенного походження: критичних перепадів температур, дефіциту вологи, токсичної дії пестицидів, ураженню хворобами і пошкодженню шкідниками.

Література

1. Первачук М. В., Шевчук О. А., Шевчук В. В. Еколого-токсикологічні особливості та використання у сільському господарстві синтетичних регуляторів росту. Materials of the XIII International scientific and practical conference «Cutting-edge science – 2018». 2018. Vol. 20. С. 81–83.
2. Ходаніцька О. О., Шевчук О. А., Ткачук О. О., Шевчук В. В. Особливості анатомічної будови вегетативних органів та врожайність льону олійного (*Linum usitatissimum* L.) при застосуванні стимулятора росту. Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science». 2019. №4(19). С. 35–40.
3. Polyvanyi S. V., Golunova L. A., Baiurko N. V. and et. Morphogenesis of mustard white under the action of the antigibberellic preparation chlormequat chloride. Modern Phytomorphology. 2020. 14. PP. 101 – 103.
4. Shevchuk, O. A., Kravets, O. O., Shevchuk, V.V . et al. 2020. Features of leaf mesostructure organization under plant growth regulators treatment on broad bean plants. *Modern Phytomorphology*. 14. 104–106.
5. Shevchuk O., Shevchuk V. Influence of plant growth regulators on anatomical of fodder bean leaves. The scientific heritage. 2020. 2. 54 (54). 9–12.

Microbiology

Пиптенко Г.В., Гаврилюк В.Г., Соколова І.Є., Скляр Т.В.

Дніпровський національний університет ім. Олеса Гончара

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕНОСУ R-ПЛАЗМІД В ХОДІ ТРАНСФОРМАЦІЇ У *ESCHERICHIA COLI*

Проблема збільшення кількості та інтенсивної циркуляції стійких до антибіотиків варіантів мікроорганізмів обумовлюється можливістю передачі позахромосомних генетичних елементів — плазмід, які передаються з високою частотою в популяціях мікроорганізмів в результаті трансформації [1,2].

Здатність до трансформації обумовлена ступенем компетентності мікробних клітин [3]. Існує багато видів бактерій, у яких відсутня природна компетентність або її прояв знаходиться на низькому рівні, але вони також можуть бути трансформовані під дією певних фізичних та хімічних індукторів [4]. Відомо, що природні середовища сприяють розвитку компетентності у бактерій кишкової групи, такі як: продукти харчування, вода, біоплівки на твердих поверхнях. Різні чинники фізико-хімічної природи, такі як температурний шок, іони солей Са, Мп, електричний струм слугують індукторами підвищення компетентності у різних видів мікроорганізмів. Сукупність відомої в даний час інформації свідчить про те, що трансформація має великий вплив на динаміку популяції бактерій, а також на еволюцію та видоутворення мікроорганізмів [5,6].

У зв'язку з цим метою роботи було проведення порівняльного аналізу частоти трансформації клітин *E.coli* різного ступеню компетентності плазмідами з детермінантами стійкості до антибіотиків (табл.1). В якості трансформуючих факторів використовували плазмиди mCherry-Mito-7 (mCherry) з геном стійкості до канаміцину та pSBbi-RN (RN) (приблизно по 600 ng) з геном стійкості до ампіциліну. В якості трансформуючих факторів використовували плазмиди mCherry-Mito-7 (mCherry) з геном стійкості до канаміцину та pSBbi-RN (RN) (приблизно по 600 ng) з геном стійкості до ампіциліну. Трансформацію проводили зі штамом *E.coli* XL1-Blue, що в якості селективного маркера містить ген стійкості до тетрацикліну хромосомної локалізації. Культуру обробляли

фізичними та хімічними факторами для надання компетентності в результаті збільшення кількості пор в клітинній мембрані. Для проведення порівняльного аналізу факторів створення умов поглинання чужорідної ДНК використовували індикаторний штам *E.Coli* 906, який не містить жодної детермінанти резистентності до антибіотиків.

Таблиця 1

Частота трансформації компетентних та некомпетентних клітин штамів *E.coli* XL1-Blue і 906 плазмідами Mcherry та RN

Штам / плазміди	Об'єм суспензії клітин	Густина суспензії (OD)	Частота трансформації
Компетентні клітини			
<i>XL1-Blue</i> / Mcherry	5*0,2 ml + 0,05 mkl розчину плазмід	0,4	$3 \cdot 10^{-5}$
<i>XL1-Blue</i> / RN	5*0,2 ml + 0,05 mkl розчину плазмід	0,4	$2,5 \cdot 10^{-5}$
906 / Mcherry	5*0,2 ml + 0,05 mkl розчину плазмід	0,4	$2,8 \cdot 10^{-5}$
906 / RN	5*0,2 ml + 0,05 mkl розчину плазмід	0,4	$2 \cdot 10^{-5}$
Некомпетентні клітини			
<i>XL1-Blue</i> / Mcherry	5*0,2 ml + 0,05 mkl розчину плазмід	0,4	0
<i>XL1-Blue</i> / RN	5*0,2 ml + 0,05 mkl розчину плазмід	0,4	0
906 / Mcherry	5*0,2 ml + 0,05 mkl розчину плазмід	0,4	0
906 / RN	5*0,2 ml + 0,05 mkl розчину плазмід	0,4	0

В результаті проведених експериментів показано, що ефективність трансформації плазмідною MCherry компетентних клітин штамів *E.Coli* XL1-Blue була найвищою і її частота складала $3 \cdot 10^{-5}$ КУО/мл, а трансформація плазмідною

RN складала $2,5 \cdot 10^{-5}$ КУО/мл. Здатність до генетичної рекомбінації некомпетентних клітин штаму *E.Coli XL1-Blue* залишалась на низькому рівні та у порівнянні з процесом поглинання екзогенної ДНК компетентними клітинами трансформанти не утворювались (КУО<1).

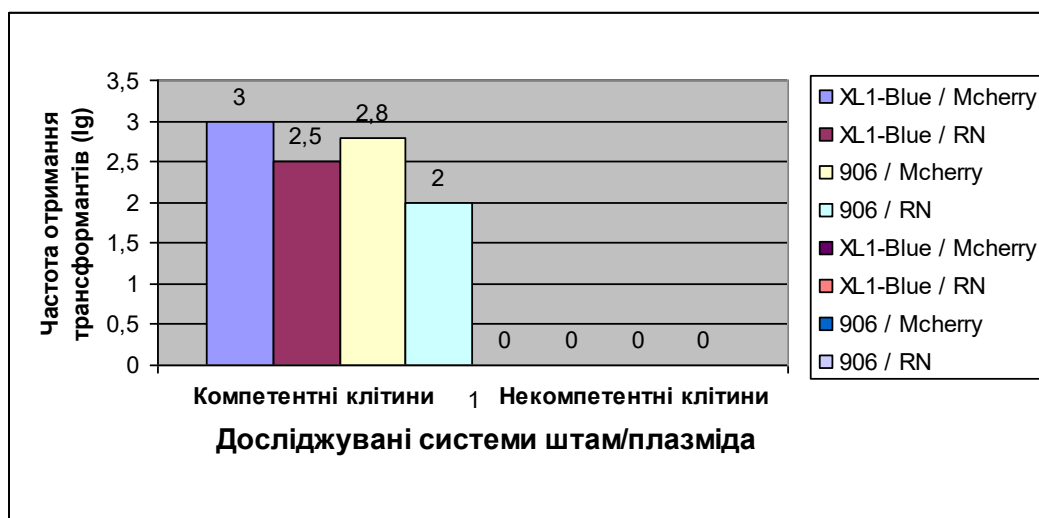


Рис. 1 Порівняльний аналіз частоти трансформації компетентних та некомпетентних клітин штамів *E.coli XL1-Blue* та 906 плазмідами Mcherry і RN.

Результати проведення трансформації плазмідами з генами стійкості до антибіотиків клінічного індикаторного штаму *E.coli 906* свідчать, що ефективність генетичної рекомбінації компетентних клітин дещо нижче, ніж у компетентних клітин штаму *E.Coli XL1-Blue* і при трансформації плазмідом MCherry складала $2,8 \cdot 10^{-5}$ КУО/мл, а частота трансформації плазмідом RN складала $2 \cdot 10^{-5}$ КУО/мл. При проведенні експериментів з використанням плазмід RN та MCherry перенос детермінант антибіотикорезистентності у некомпетентні клітини не відбувався (КУО<1).

Результати трансформації різними плазмідами реєстрували методом горизонтального електрофорезу в агарозному гелі (рис.2). В якості позитивного контролю в лунки гребінки електрофорезу були внесені розчини нуклеїнових кислот відомої довжини.

На електрофорезі при 3,7 V, через 2 години 30 хвилин при УФ освітленні спостерігали, що розчини, які містили нуклеїнові кислоти, виділені з

некомпетентних клітин трансформованого штаму *E.coli XL1-Blue* плазмідами MCherry та RN, внесені у лунки 1 та 2 відповідно, не утворили горизонтальної позначки напроти маркера молекулярних мас відповідної довжини. Маркер молекулярних мас був розміщений у лунці 6.

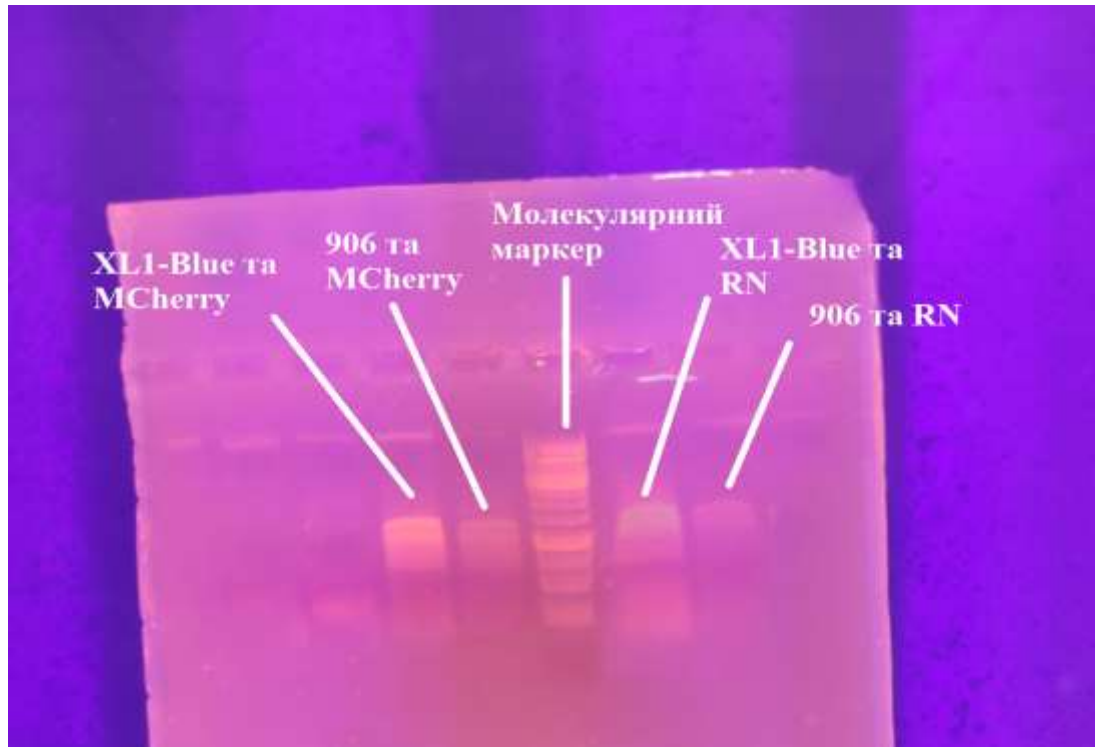


Рис.2 Результати електрофорезу на агарозному гелі плазмідних нуклеїнових кислот виділених з компетентних та некомпетентних трансформованих клітин штамів *E.coli XL1-Blue 906* з використанням плазмід Mcherry та RN.

ДНК, виділену із некомпетентних клітин штаму *E.coli 906*, трансформованих плазмідами MCherry та RN внесли до лунок 3 та 9. Жодних продуктів трансформації даного штаму при електрофорезі не виявлено. Отримані дані електрофорезу підтверджують відсутність трансформації некомпетентних клітин штамів *E.coli 906* та *XL1-Blue*.

Нуклеїнові кислоти, виділені з компетентних клітин штаму *XL1-Blue*, що були трансформовані з використанням плазмід RN та MCherry були внесені у лунки 4 та 5 відповідно. За результатами електрофорезу нуклеїнові кислоти плазмідного походження, що були виділені з трансформованих з використанням

плазмід RN клітин, знаходились ближче до вихідного отвору близько до рівня молекулярного маркера довжиною 7000 п.н., який розміщений у лунці 6. Розчин ДНК, отриманий із компетентних клітин, що були трансформовані за допомогою плазмід MCherry, знаходився майже на рівні з молекулярним маркером довжиною 6500 п.н через меншу довжину, яка складала 6750 п.н.

Розчини плазмідної ДНК, отримані з трансформованих компетентних клітин плазмідами RN та MCherry штаму *E.coli* 906, були розміщені у лунках 6 та 7 відповідно. Як видно з рис.2, плазмідний розчин після проведення процедури електрофорезу у лунці 6, утворив горизонтальну лінію вище молекулярного маркера довжиною 6500 п.н., та нижче 7000 п.н. - це свідчить про те, що його довжина знаходиться у цих межах. Розчин, який додавали в лунку 7 після електрофорезу утворив горизонтальну лінію майже напроти молекулярного маркера довжиною 6500 п.н. та розміщений нижче від розчину нуклеїнових кислот з лунки, що повинна містити розчин плазмід RN - це свідчить про меншу довжину фрагментів виділених нуклеїнових кислот.

Отримані результати по виявленню смуг нуклеїнових кислот на агарозному гелі за даними електрофорезу підтверджують наявність відповідних плазмідних ДНК між молекулярними маркерами довжиною 6500 п.н. та 7000 п.н. тільки у компетентних клітинах після проведення трансформації штамів *E.coli* 906 та *XL1-Blue* плазмідами RN та MCherry.

У цілях визначення частоти утворення рекомбінантів кишкової палички штаму *XL1-Blue*, що має стійкість до тетрацикліну, та клінічного штаму *E.Coli* 906, що не має природної стійкості до антибіотиків, було проведено експеримент з трансформації суперкомпетентних клітин, підготовлених за методом Іноу (табл. 2). Для трансформації використовували плазмід MCherry з геном стійкості до канаміцину та RN з геном стійкості до ампіциліну. Для значного підвищення компетентності та отримання суперкомпетентних клітин досліджених штамів *E.coli* за методом Іноу культивування проводилось при

температурі 18 °C. Останнє культивування проводилось до густини 0,3-0,4 (OD) бактеріальної суспензії при 600 нм.

Таблиця 2

Частота трансформації суперкомпетентних клітин штамів *E.coli XL1-Blue*, 906 з використанням плазмід Mcherry та RN за методом Іноу

Штам / плазмід	Об'єм суспензії клітин	Густина суспензії (OD)	Частота трансформації
<i>XL1-Blue</i> / Mcherry	5*0,2 ml; 0,05 mkl розчину плазмід	0,5	$0,2 \cdot 10^{-1}$
<i>XL1-Blue</i> / RN	5*0,2 ml; 0,05 mkl розчину плазмід	0,5	$0,1 \cdot 10^{-1}$
906 / Mcherry	5*0,2 ml; 0,05 mkl розчину плазмід	0,5	$0,15 \cdot 10^{-1}$
906 / RN	5*0,2 ml; 0,05 mkl розчину плазмід	0,5	$0,1 \cdot 10^{-1}$

В результаті експерименту показано, що ефективність трансформації плазмідною MCherry суперкомпетентних клітин штаму *E.Coli XL1-Blue* була найвищою і її частота складала $0,2 \cdot 10^{-1}$ КУО/мл, а ефективність трансформації плазмідною RN складала $0,1 \cdot 10^{-1}$ КУО/мл. Здатність до генетичної рекомбінації суперкомпетентних клітин штаму *E.Coli 906* плазмідною MCherry була трохи вище, ніж плазмідною RN, та частота трансформації складала $0,15 \cdot 10^{-1}$ КУО/мл та $0,1 \cdot 10^{-1}$ КУО/мл відповідно (рис 3.).

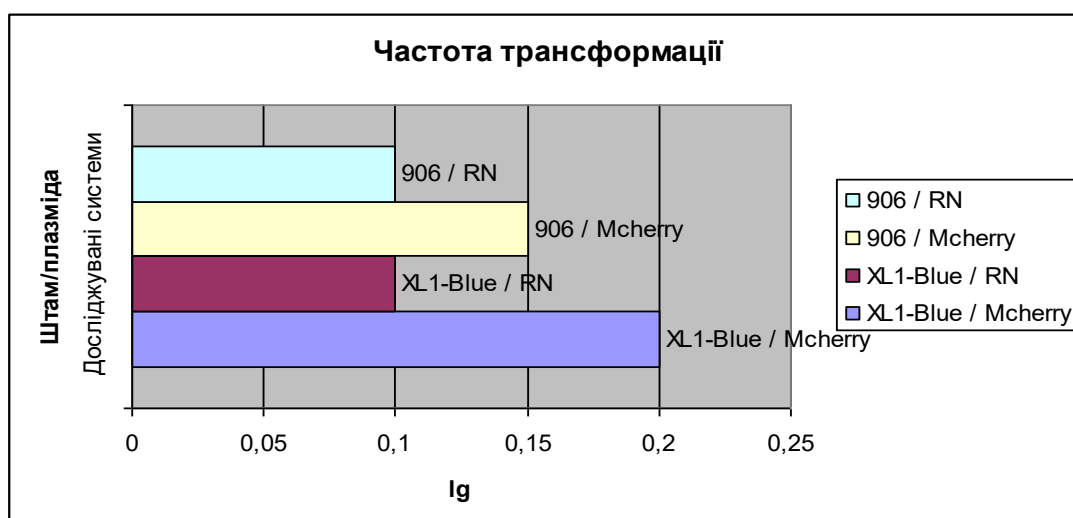


Рис. 3 Частота трансформації суперкомпетентних клітин штамів *E.coli* *XL1-Blue* 906 з використанням плазмід Mcherry та RN за методом Іноу

Результати трансформації реєстрували методом горизонтального електрофорезу в агарозному гелі (рис.4). В якості позитивного контролю експерименту використовували розчини нуклеїнових кислот відомої довжини. Молекулярний маркер був внесений до лунки 3.

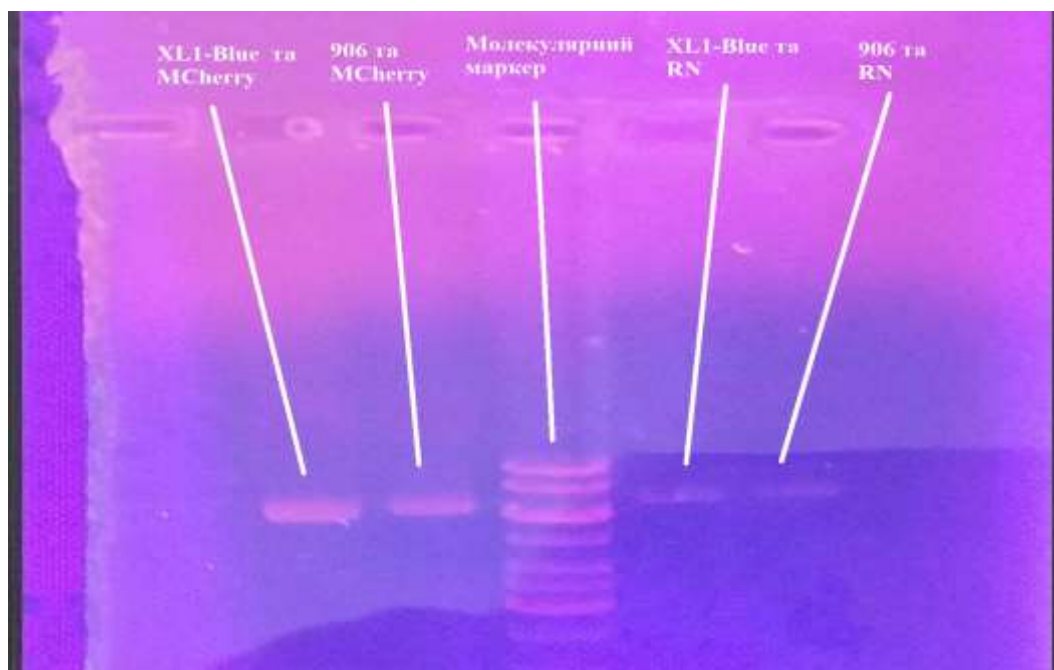


Рис. 4 Результати електрофорезу на агарозному гелі плазмідних нуклеїнових кислот виділених з суперкомпетентних трансформованих за методом Іноу клітин штамів *E.coli* *XL1-Blue* та 906 з використанням плазмід Mcherry і RN

На електрофорезі при 3,7 V, через 2 години 30 хвилин при УФ освітленні спостерігали, що нуклеїнові кислоти нехромосомного походження, виділені методом лужного лізису з суперкомпетентних клітин штаму XL1-Blue, які були трансформовані з використанням плазмід MCherry і внесені до лунки 1, сформували горизонтальну лінію між молекулярними маркерами довжиною 6500 п.н. та 7000 п.н. ближче до молекулярного маркера у 6500 п.н. Плазмідна ДНК, виділена з суперкомпетентних клітин штаму XL1-Blue, що був трансформований за допомогою плазмід MCherry, після завершення процедури електрофорезу мігрувала з лунки 4 та розташувалась ближче до молекулярного маркера довжиною 7000 п.н.

Розчини плазмідної ДНК, отримані з суперкомпетентних клітин штаму *E.coli* 906, трансформованих плазмідами RN та MCherry були внесені до лунок 2 та 5 відповідно. Після проведення електрофорезу розчин нуклеїнових кислот з лунки 2 сформував горизонтальну лінію напроти маркера молекулярних мас довжиною 7000 п.н., розміщуючись при цьому у межах маркерів молекулярних мас у 6500 п.н. і 7000 п.н. Розчин, виділений з суперкомпетентних клітин штаму *E.coli* 906, трансформованих плазмідами MCherry, після завершення процедури електрофорезу мігрував з лунки 4 та розмістився між маркерами молекулярних мас 6500 п.н. і 7000 п.н. ближче до вихідного отвору, що свідчить про меншу довжину досліджуваних нуклеїнових кислот.

Отримані дані наявності нуклеїнових кислот плазмідного походження на агарозному гелі після проведення електрофорезу підтверджують факт трансформації суперкомпетентних клітин штамів кишкової палички XL1-Blue та 906 плазмідами RN та MCherry.

Література

1. Jeremy W. Plasmids / Jeremy W. Gigani O.B. // М.: RUSAYNS. —2017. — р. 154.

2. О.М. Землянко. Механізми множинної стійкості бактерій до антибіотиків / О.М. Землянко, Т.М. Рогоза, Г.А. Журавльова // журнал Екологічна генетика. — 2018. — т.16, №3. — с. 4-17.
3. Lorenz M.G. Bacterial gene transfer by natural genetic transformation in the environment / Lorenz M.G., Wackernagel W. // *Microbiol Rev.* — 1994. — vol.58, №3. — p. 563-602.
4. Lang A. S. Gene transfer agents: phage-like elements of genetic exchange. / Lang A. S., Zhaxybayeva O., Beatty J. T. // *Nat. Rev. Microbiol.* — 2012. — №10. — p.472-482.
5. Albritton, W. L. Heterospecific transformation in the genus *Haemophilus*. / Albritton, W. L., J. K. Setlow, M. Thomas // *Mol. Gen. Genet.* — 1984. — №193. — p.358-363.
6. Hasegawa H. Horizontal Plasmid Transfer by Transformation in *Escherichia coli*: Environmental Factors and Possible Mechanisms / Hasegawa H, Suzuki E, Maeda S. // *Front Microbiol.* — 2018. — №9. — p.2365.

PHYSICAL CULTURE AND SPORT

Physical culture and sport: problems, researches, offers

Петренко Володимир

к.п.н. Петренко Іван

Державний університет "Житомирська політехніка", Україна

РУХОВА АКТИВНІСТЬ СТУДЕНТОК ВНЗ З ПОСЛАБЛЕНИМ ЗДОРОВ'ЯМ

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. У сучасних умовах вищої школи особливої уваги вимагає організація і методика використання оздоровчих технологій у проведенні занять із фізичного виховання зі студентами, які мають ті чи інші відхилення в стані здоров'я [2, 3, 4 і ін.]. Особлива актуальність цієї проблеми обумовлена, перш за все, тісним взаємозв'язком між фізичною підготовленістю і станом здоров'я особистості [1, 5].

Вивчення сучасного способу проведення занять із студентами спеціальної медичної групи дозволяє рекомендувати зокрема такі підходи: сприяти підвищенню рухової активності через впровадження додаткових самостійних занять [7, 8]; покращувати загартованість за рахунок цілорічного проведення занять на свіжому повітрі [4, 8]; використовувати вправи на витривалість, гнучкість, динамічну і статистичну силу, спритність, на розслаблення м'язів, спеціальні дихальні вправи [4, 6, 7, 8]; застосовувати оздоровчий біг в чергуванні із ходьбою [4]; сприяти розширенню арсеналу фізичних вправ шляхом включення в програму занять вправ на тренажерах, рухливих і спортивних ігор тощо [6, 9]; застосовувати музичний супровід [6].

Проте, прогрес у науково-методичному, організаційному, матеріально-технічному забезпеченні вимагає не тільки нових підходів в організації і проведенні фізичного виховання із студентами з вадами здоров'я, але й уточнення та доповнення існуючих.

Мета та організація дослідження. Основною метою дослідження було вивчити та проаналізувати досягнення в цій проблемі, розробити рекомендації

щодо вдосконалення методики фізичного виховання студентів спеціального медичного відділення.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили на базі кафедри фізичного виховання та спорту Державного університету "Житомирська політехніка". Під спостереженням знаходилося 80 студентів першого курсу, віднесених за станом здоров'я до спеціальної медичної групи.

Більше 42 % з них страждали захворюваннями серцево-судинної системи, 22% – розладами шлунково-кишкового тракту, 24 % – міопією, 12 % – порушеннями опорно-рухового апарату та іншими захворюваннями.

Наведені показники наближені до тих, що представлені у численних фахових наукових публікаціях [2, 9].

Наші дослідження засвідчують проте, що для підтримання і покращення рівня свого здоров'я студенти віддають перевагу фізичним вправам у процесі навчальних занять (56,8 %), клубним формам фізичної активності (25 %) і самостійним заняттям вдома (18,2). На думку 54 % опитаних респондентів їх інтереси до фізичного удосконалення і зміцнення здоров'я в вузі реалізуються тільки частково, а 30,4 % вважають, що не реалізуються взагалі. Інтерес і бажання займатися на заняттях із фізичного виховання викликають технології фітнесу – 53,5 %, 23,6 % – аеробіки, у 10,2 % респондентів – заняття східними видами єдиноборств, 12,7 % респондентів відзначили атлетичну гімнастику і ігрові види спорту – баскетбол, настільний теніс, бадмінтон.

Регламентований характер навчальних занять із фізичного виховання (орієнтація на загальну фізичну підготовку), не дозволяє враховувати фізкультурно-спортивні інтереси і потреби особистості, привів до зниження рухової активності студентів. І як наслідок, біля 28 % студенток Державного університету "Житомирська політехніка" відзначили своє відношення до занять фізичними вправами як негативне. Крім цього, кількісний показник студентів-першокурсників, які віднесені за станом здоров'я до спеціальної медичної групи, за даними медичного обстеження, значно зріс (з 10 % до 20,6 %) в порівнянні з минулими роками, а звільнених – з 2,1 % до 3,4 %.

Враховуючи таку ситуацію, на кафедрі фізичного виховання та спорту розроблена нова навчальна програма на основі використання технологічних інновацій, які передбачають вільний вибір виду рухової активності і

забезпечують реалізацію диференційованого і індивідуального підходу до особистості з урахуванням фізкультурно-спортивних інтересів, стану здоров'я, рівня загальної і спеціальної фізичної підготовленості.

Так, в підготовчій частині заняття ми виконуємо комплекси дихальної гімнастики. Всі рухи м'які, без напруження, плавні, повільні, робиться акцент на розслаблення зв'язок і м'язів. Комплекси доступних вправ супроводжуються спеціально підбраною музикою. Яка створює відповідний емоціональний настрій. Музика знімає небажані емоції і створює сприятливі можливості для підвищення рухової активності студенток. Це виконання музики ритмічного характеру. Підбираємо такі музичні твори, які подобаються студенткам та відповідають структурі фізичних вправ.

В основній частині, яка замає 80-85 % заняття, виконується одне, або декілька виховних і практичних завдань вибіркового і комплексного направлення, та специфічні вправи для даної патології. Половину часу основної частини виділяємо на тренувальні заняття альтернативними видами спорту. В основі розподілу студенток на підгрупи враховуємо характер захворювання і рівень фізичної підготовленості, бажання займатися тим чи іншим видом спорту та наявність необхідної матеріальної бази.

Заклучна частина заняття включає в себе оздоровчу ходьбу, дихальні вправи, вправи на розслаблення м'язів.

Так, студентки групи "А" проявили бажання займатися оздоровчою аеробікою. Ми встановили, що аеробіка, шейпінг, степ-аеробіка у дівчат займає одне із перших місць. Вони хотіли б з допомогою занять оздоровчою аеробікою зменшити кількість жирових відкладень, мати гарну жіночу фігуру, та підвищити функціональні можливості організму. Саме поєднання ходьби і бігу, стрибків під час таких занять дають великий тренувальний і профілактичний ефект для хворих серцево-судинними захворюваннями і захворюваннями легенів, ендокринної системи.

Аналогічна структура мотивів характерна для студенток групи "Б", де вони вибрали ігрові види спорту (натільний теніс, бадмінтон). В числі мотивів вибору називали формування фізичних здібностей, а також інтересу до цих видів спорту та розвиток навиків рухової діяльності, які можуть пригодитися їм у майбутній трудовій діяльності. Треба відзначити, що рухливі і спортивні ігри характерні для студенток із захворюваннями черевної порожнини, шлунку,

жовчного міхура і є добрим засобом фізичного розвитку, нормалізації психоемоційного стану, удосконалення координації рухів.

Мотиви розвитку спеціальних рухових навичок переважали в групі "В" із захворюваннями і анатомічними дефектами опорно-рухового апарату: сколіози, порушення постави, плоскостопість. Студентки цієї групи вибрали заняття на тренажерах: це, перш за все, вправи в положенні лежачи на спині, животі, стоячи на колінах і четвереньках; вправи для зміцнення м'язів методом повторних навантажень на біговій доріжці, велотренажері і ін. Аналізуючи мотиви, ми вияснили, що заняття на тренажерах у них займає одне із перших місць і основним мотивом є розвиток сили, спеціальних навичок та отримання заліку з фізичного виховання.

Впроваджуємо індивідуальні карточки-завдання, де закладаються вихідні і цільові результати, варіанти виконання фізичних вправ. Кожна студентка отримує карточку-завдання з різноманітними фізичними вправами для індивідуального виконання. За бажанням студентка може отримати нову карточку з більш складним завданням. Оцінка функціональних змін в організмі студенток фіксується в картках індивідуальної фізичної підготовленості, що дозволяє оцінювати як індивідуальні, так і групові результати розвитку фізичних якостей і визначити спрямованість навчального процесу.

Заняття з фізичного виховання, які проводилися за розробленою нами методикою, сформували позитивний вплив на організм студенток з послабленим здоров'ям. За два навчальних роки у студенток, які займалися в експериментальних групах відбулися більш чітко виражені, статистично достовірні зрушення в показниках фізичного розвитку, фізичній підготовленості, руховій активності і фізичній працездатності.

В контрольних випробовуваннях за період експерименту результати покращилися в середньому з бігу на 30 м на 0,8 с, в контрольній групі на 0,2 с; в стрибках в довжину з місця на 20,2 см, в контрольній групі на 10,6 см; в підніманні тулубу за одну хвилину відповідно на 6 раз і на 2 рази, в згинанні і розгинанні рук в упорі лежачи на гімнастичній лаві на 5 і 1,5 разів.

В процесі проведеного дослідження виявлено, що студентки експериментальної групи в кінці дворічного циклу занять за основними тестовими показниками фізичної підготовленості наблизилися до показників практично здорових одноліток основної групи.

Висновки. Розроблена нами навчальна програма з використанням альтернативних фізкультурно-оздоровчих технологій показала більш високу ефективність (в порівнянні з традиційною системою) реалізації основних завдань фізичного виховання в вузі. Головний її підсумок – позитивні зрушення в формуванні у студенток потреби фізичного самовдосконалення.

Подальші дослідження плануємо провести в напрямку вивчення інших проблем організації занять з фізичного виховання із студентами спеціальної медичної групи.

Література:

1. Булич Э.Г. Физическое воспитание в специальных медицинских группах: Учебное пособие для техникумов. М.: Высшая школа, 1986. 255 с.
2. Гребняк Н.П., Гребняк В.П., Рыбковский А.Г. Медико-физиологические и педагогические основы физического воспитания студентов: Учебное пособие. Донецк: ДонНТУ, 2006. 390 с.
3. Довженко Л. Взаємозв'язок фізичного здоров'я з морфофункціональним статусом, фізичною працездатністю і підготовленістю студентів. *Молода спортивна наука України: Зб. наук. Праць у галузі фізичної культури та спорту*. Львів, 2006. Вип.10. Т 1. С. 218-223.
4. Дубогай О.Д., Завацький В.І., Короп Ю.Д. Методика фізичного виховання студентів, віднесених за станом здоров'я до спеціальної медичної групи: *Навчальний посібник*. Луцьк: Настир'я, 1995. 220 с.
5. Семенов Л.А., Шлыков П.В. Коррекция физической подготовленности студентов специальной медицинской группы с использованием индивидуальных программ. *Теория и практика физической культуры*. № 1. 2005. С. 43-46.
6. Естратов П.И., Левчук Н.А., Ободенко Ю.Е., Ничепарук Г.А. Динамика показателей физической и умственной работоспособности у студентов СМГ в годичном цикле занятий физическим воспитанием. *Міжн. наук. практ. конф. "Фізична культура, спорт та здоров'я нації"* К-Вінниця, 2018. Ч. 1. С.41-42.

7. Магльований А.В., Мізеров М.М., Парохоров А.А., Слюсар Л.П. Оптимізація функціонального стану студентів з відхиленнями в стані здоров'я засобами фізичного виховання. *Третя Всеукр. наук.-практ. конф. "Роль фізичної культури в здоровому способі життя"*. Львів, ЛДМІ, 1997. С. 139-141.

8. Молоткова В.И., Грушевская В.Ф., Ефименко А.М., Яцкевич Э.Й., Коновальчук В.Н. Роль физического воспитания в медико-функциональной реабилитации студентов СМГ. *Всеукр. нац.-практ. конф. "Актуальні проблеми фізичного виховання в вузі"*. Донецьк, 1995. – Ч.1. – С.76-77.

9. Расолько А.И. Организационно-методические особенности и научное обоснование занятий по физическому воспитанию со студентами специальных медицинских групп. *Автореф. дисс. канд. пед. наук*. Минск, 1999. 20 с.

PHYSICS

Native language and literature

Яловенко С. Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

ЧЁРНЫЙ ПРЕДЕЛ. ЧАСТЬ 25. ВЫВОД ГРАВИТАЦИИ.

МЕТРИКА. НАКЛОН.

Аннотация.

Выводится закон Кеплера и Ньютона из водоворотных представлениях о гравитации. Показывается необходимость согласования размерностей (метрик) для правильных вычислений. Производится визуализация гравитации. Вводится наклон в гравитационные уравнения Ньютона.

Ключевые слова: *гравитация, наклон, закон Ньютона, заряд, плотность среды.*

Abstract. Kepler's law and Newton's law are derived from the whirlpool concepts of gravity. The necessity of dimension (metrics) coordination for correct calculations is shown. Gravity is being visualized. The slope is introduced into Newton's gravitational equations.

Key words: *gravity, tilt, Newton's law, charge, density of the medium.*

В теории Ньютона гравитация - это сила взаимодействия между двумя телами, в теории Эйнштейна - это искривление пространства времени, в эфирной теории – это изменение плотности эфирной среды [5-9]. Вопрос: «Какой подход правильный?». Критерием истины всегда является эксперимент, который либо подтверждает или опровергает данную теорию, или показывает ограниченность её применения (закон Архимеда). Проверяются как правила следствия или предсказания, вытекающие из теории, которые лежат в рамках наших экспериментальных возможностей. Так для проверки гравитационных теорий, можно исследовать (использовать) зоны бифуркации (зоны неустойчивости) которые предсказывают эти теории (это в рамках наших возможностей). Косвенные исследования в пользу водоворотной гравитации. Хотя для

современных физиков эксперимент уже не доказательство (тем хуже для теории или эксперимента).

Изначально закон гравитации записывался как

$$F \sim \frac{m_1 \times m_2}{r^2} \quad (1)$$

$$F = ma = [?] \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2} \quad (2)$$

Но, для согласования мерности (метрики) ввели гравитационную постоянную «G», и закон приобрёл знакомый вид:

$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2}, \quad (3)$$

где «G» – это сила взаимодействия одного килограмма на расстоянии один метр.

Надо отметить, что Ньютон, не нашел причину тяготения и инерции. Физическую причину! Он объяснил это божественной причиной или так устроила природа.

В эфирной теории гравитация определяется как изменяющаяся плотность среды или сила пропорциональна дифференциалу (градиенту) изменению плотности среды (хотя - это скорее пропорциональность).

$$F \sim \frac{d\rho}{dr} \quad (4)$$

$$E = [?] \times \frac{d\rho}{dr} \quad (5)$$

E - это напряжённость гравитационного поля созданного массой «М», вследствие изменения его плотности эфирной среды.

$$F = [?] \times \frac{d\rho}{dr} m_0 \quad (6)$$

F - это гравитация. Сила, которая действует на массу m_0 помещенной в напряжённость гравитационного поля E созданного массой «М», вследствие изменения его плотности эфирной среды или воздействие изменения плотности на массу m_0 .

И так же надо вводить коэффициент согласования мерностей (метрики) « K ».

$$F \sim K \times \frac{d\rho}{dr} \quad (7)$$

$$F = K \times \frac{d\rho}{dr} m_0 \quad (8)$$

где « K » – это сила воздействия (взаимодействия) единицы плотности на килограмм на расстоянии один метр.

Тогда формула приобретает согласованный метрический вид или согласованную размерность, где « K » – это коэффициент согласования размерности, физический смысл которой – сила созданная единицей плотности.

Гук так же использовал коэффициенты согласования (пропорциональности) размерностей « K », между длиной растяжения пружинки и силой натяжения пружины (т.к. размерности разные). Где « K » – коэффициент сопряжения или согласования физических размерностей (величин, мер).

Раньше гравитация выводилась из законов Кеплера $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}; \rightarrow \frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{T_2^2}; \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}; \omega = \frac{2\pi}{T}; \rightarrow r_1^3 \omega_1^2 = r_2^3 \omega_2^2 = E = const. \quad (9)$$

Запишем закон сохранения количества движения или водоворота для Земли как

$$r_{\text{Земли}}^3 \omega_{\text{Земли}}^2 = E. \quad (10)$$

Умножим и разделим на массу Солнца:

$$r_{\text{Земли}}^3 \omega_{\text{Земли}}^2 = E = \frac{EM_{\text{Солнца}}}{M_{\text{Солнца}}}. \quad (11)$$

Заменяем $\frac{E}{M_{\text{Солнца}}} = G$ – сквозной постоянной.

$$r_{\text{Земли}}^3 \omega_{\text{Земли}}^2 = E = \frac{EM_{\text{Солнца}}}{M_{\text{Солнца}}} = GM_{\text{Солнца}}. \quad (12)$$

Умножим и разделим уравнение (12) на массу Земли

$$r_{\text{Земли}}^3 \omega_{\text{Земли}}^2 = E = \frac{EM_{\text{Солнца}}}{M_{\text{Солнца}}} = GM_{\text{Солнца}} = GM_{\text{Солнца}} \frac{m_{\text{Земля}}}{m_{\text{Земля}}}, \quad (13)$$

или

$$r_3^3 \omega_3^2 = G \frac{M_c m_3}{m_3}. \quad (14)$$

Перенесём массу Земли в уравнении (14) в левую часть

$$m_3 r_3^3 \omega_3^2 = GM_c m_3. \quad (15)$$

Перенесём r_3^2 в правую часть уравнения (15) и перепишем уравнение (15) как

$$m_3 r_3 \omega_3^2 = G \frac{M_c m_3}{r_3^2}. \quad (16)$$

В уравнении (16) у нас стоит слева центробежная сила, которая уравнивается гравитационной силой, создавая устойчивое движение по орбите Солнце – Земля.

$$F_{\text{центробежнаяцбс}} = m_3 r_3 \omega_3^2 = G \frac{M_c m_3}{r_3^2} = F_{\text{гр}}, \quad (17)$$

где в левой части центробежная сила

$$F_{\text{цбс}} = m_3 r_3 \omega_3^2 = m_3 a_3. \quad (18)$$

В правой части уравнения (17) гравитационная сила притяжения или закон всемирного тяготения.

$$F_{\text{гравитации}} = G \frac{M_c m_3}{r_3^2}. \quad (19)$$

Закон Кеплера (9) можно записать в другом виде, подставив в уравнение

$$T = \frac{2\pi}{\omega}; \omega = \frac{2\pi}{T}, \text{ получим:}$$

$$\omega_1^2 r_2^3 = \omega_2^2 r_2^3 \quad (20)$$

По сути, законы Ньютона - это другая форма записи законов Кеплера, то есть законы Ньютона и законы Кеплера - это одно и то же (тождественны).

Но как вывести законы Кеплера? Почему они имеют такой вид? Какова его природа?

Для этого необходимо провести расширение законов сохранения и вывести третий закон сохранения.

Из современных учебников по физики мы знаем первый и второй закон сохранения энергии.

1. Размазывание энергии по длине.

Кинетическая энергия равна половине произведения массы тела на квадрат его скорости:

$$E = L_i^E = \frac{mv^2}{2} = k \times mv^2. \quad (21)$$

Ей соответствует первый закон сохранения рис. 1,2 полученный из эксперимента.

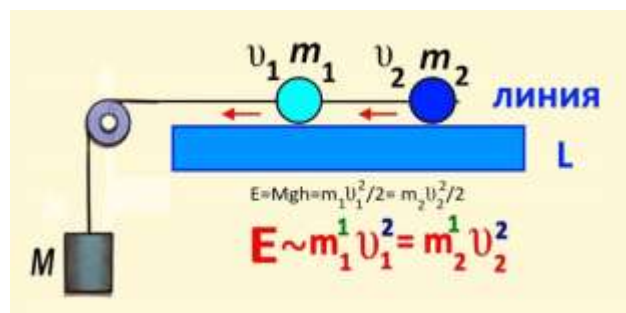


Рис. 1. Первый закон сохранения.

Закон сохранения						
№ n/n	Энергия	Масса	Скорость	Масса	Скорость	Мера
1	$W_1 =$	m_1^1	$\times v_1^2$	$= m_2^1$	$\times v_2^2$	

Рис. 2. Закон сохранения для длины.

2. Размазывание энергии по плоскости.

Кинетическую энергию вращающегося тела можно записать в виде

$$E = E_s = S_i^E = \sum_i \frac{\Delta m v_i^2}{2} = \sum_i \frac{\Delta m (r_i \omega)^2}{2} = \frac{\omega^2}{2} \sum_i \Delta m_i r_i^2 = \frac{J \omega^2}{2} = \frac{J_i \omega^2}{2} = k \times J_i \omega^2, \quad (22)$$

где $J = \sum_i \Delta m_i r_i^2$ – **момент инерции** тела относительно оси вращения или физическая величина, зависящая от распределения масс вращающегося тела относительно оси вращения.

Ей соответствует второй закон сохранения рис. 3,4 полученный из эксперимента.

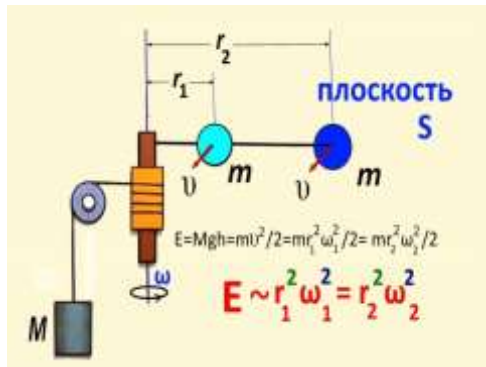


Рис. 3. Второй закон сохранения.

Закон сохранения						
№ n/n	Энергия	Масса	Угловая скорость	Масса	Угловая скорость	Мера
2	$W_s = \sum W_i$	R_1^2	$\times \omega_1^2$	$= R_2^2$	$\times \omega_2^2$	

Рис. 4. Закон сохранения для плоскости.

Всё это хорошо описано в учебниках по физике и в работах [1-4, 10-12]. На этом современная физика заканчивается.

Для понимания гравитации нам необходим третий закон сохранения, описывающий размытие энергии по объёму, так как гравитация - это трёхмерная функция и представлена суммой плоских водоворотов.

3. Размазывание энергии по объёму.

Введём новое определение кинетической энергии объёма вращающихся разнонаправленных объектов

$$E = E_V = V_i^E = \sum_i \frac{J_i \omega^2}{2} = \frac{\omega^2}{2} \sum_i J_i = \frac{1}{2} \mathcal{J} \omega^2 = k \times \mathcal{J}_i \omega^2, \quad (23)$$

где $J = \sum_i J_i$ - это **момент инерции объёма** массы тела или сумма *разнонаправленных* моментов инерции заключенных в объёме V или физическая величина, зависящая от распределения суммы векторов моментов ($\sum_i \vec{J}_i$) инерции вращающихся (плоскостей) масс тел находящихся в данном объёме (теле) (рис.5).

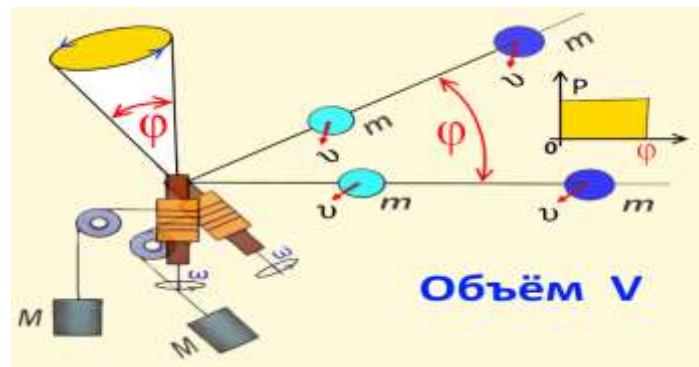


Рис. 5. Эксперимент, создающий изменяющуюся плотность среды.

Равномерное распределение вероятности $P = \text{const}$ (рис.5) создаёт изменяющуюся плотность энергии по объёму V в сегменте угла ϕ (рис.6).

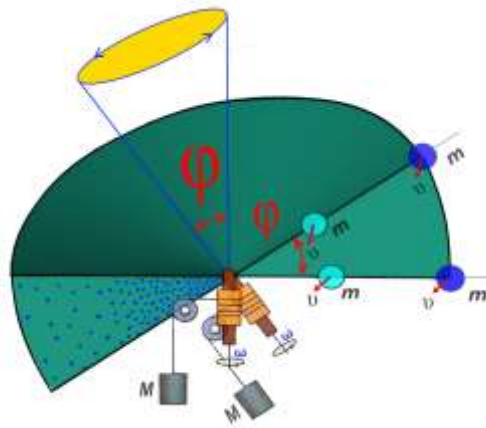


Рис 6. Распределение энергии (плотности) по объёму.

Формула (23) для кинетической энергии по объёму обобщенная, но нас будет интересовать частный случай для суммы плоских вращающихся дисков с равномерной плотность распределения $\rho = \text{const}$ и постоянной угловой скоростью $\omega = \text{const}$ (рис. 7).

Важным моментом является то, что на сумму вращающихся дисков распространяется *принцип суперпозиции*, по аналогии со сложением волн при интерференции.

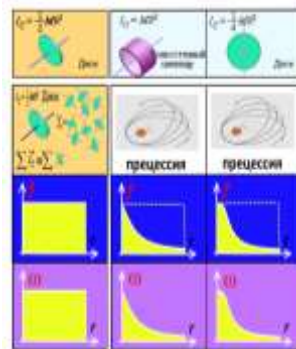


Рис. 7. Различные случаи распределения плотности и угловой скорости для плоских вращающихся дисков.

Гравитация в эфирной теории представляется суммой плоских вращающихся дисков, вырежем сегмент для угла φ и рассчитаем изменение плотности ρ в этом сегменте (рис. 8,9).

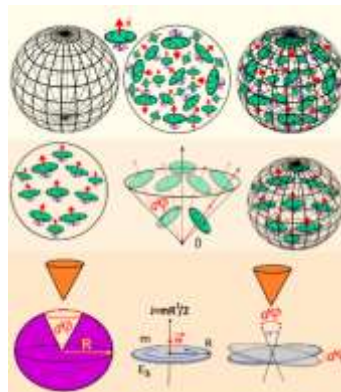


Рис. 8. Гравитация как сумма вращающихся дисков.

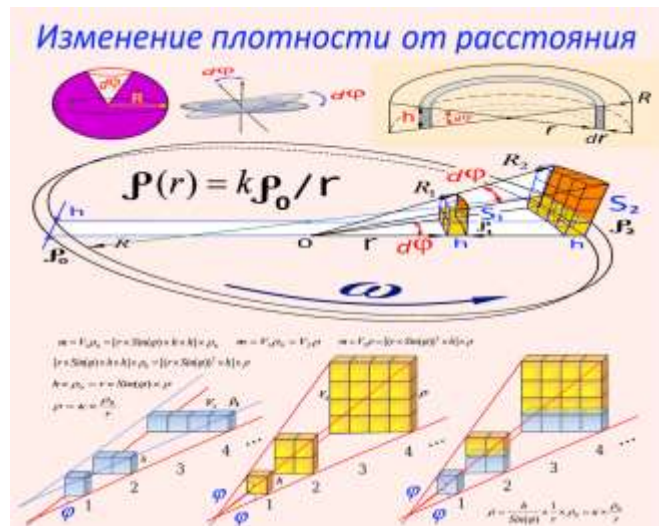


Рис. 9. Вывод изменения суммарной плотности суммой водоворотов.

Из-за статистически равновероятностного распределения по углу $P(d\varphi) = \text{const}$ масса диска статистически равномерно распределяется по объёму конического цилиндра dV , как изображено на рис. 9.

Тогда, если $\rho_{\text{диска}} = \rho_0 = \text{const}$ – плотность диска постоянная, $d\varphi = \text{const}$, $h = \text{const}$ – толщина диска полого цилиндра и угол $d\varphi$ – постоянные величины, то

$$dm = d\varphi r h \rho_0 = (d\varphi)^2 h \rho_{\text{цилиндра}} \quad (24)$$

или

$$\rho_{\text{цилиндра}} = \frac{h \rho_0}{d\varphi} = \left(\frac{h}{d\varphi}\right) \rho_0 \frac{1}{r} = k \rho_0 \frac{1}{r} \quad (25)$$

$$k = \gamma = \frac{h}{d\varphi} = \text{const} ,$$

$$\rho(r) = k \rho_0 \frac{1}{r} = \gamma \frac{\rho_0}{r} . \quad (26)$$

Плотность сегмента (полого цилиндра) уменьшается обратно пропорционально расстоянию $\sim \frac{1}{r}$ относительно изначальной плотности (

$\rho_0 = \sum_i \rho_i$) суммарного диска $\rho(r) = \gamma \frac{\rho_0}{r}$, которая как бы равномерно размазывается по объёму dV или площади (опоры) dS этого объёма с высотой $h = \text{const}$.

Полученная формула (26) означает, что суммарная плотность создаваемая суммой плоских водоворотов будет обратно пропорциональна расстоянию.

$$\rho(r) = \gamma \frac{\rho_0}{r} \quad (27)$$

Такое изменение плотности (для воздушной или газовой среды) будет создавать дифференциал (градиент) силы или напряженность, которую можно записать как:

$$E(r) = \partial \rho / \partial r = -K\gamma \frac{\rho_0}{r^2} \quad (28)$$

$$E(r) = \partial \rho / \partial r = K\gamma \frac{\rho_0}{r^2} \quad (28')$$

В формуле (28) меняем «-» на «+» так как у нас водовороты создают разряжение плотности.

Где K - коэффициент согласования размерностей (метрик).

На тело или массу (водоворот) помещённую в эту изменяющую плотность будет действовать сила, аналог гравитационной силе, равной:

$$F(r) = K\gamma \frac{\rho_0 \times m_2}{r^2} \quad (29)$$

Уравнение (29) - это уравнение гравитации (силы) записанной через изменяющуюся плотность, которую создает центральное тело или сила созданная суммой (плоских) водоворотов за счёт изменения плотности среды (дифференциала или градиента).

Уравнения гравитация записанные через массу тела и через его плотность подобны (тождественны).

Водоворотные представления о Солнечной системе изображены на рис. 10. Водовороты разной направленности компенсируют (тангенциальные) касательные составляющие, оставляя только наклон суммарного водоворота.



Рис. 10. Модель водоворотной гравитации

Рассмотрим, как будут двигаться тела по круговой орбите вокруг тела (центрального), которое создало такую измененную плотность среды, создающую силу подчиняющуюся уравнению (29) (этой изменённой плотности).

Запишем уравнение для ускорения и силы при движении по окружности:

$$a = v^2 / r, \quad (30)$$

$$F = ma = m \times (v^2 / r) \quad . \quad (31)$$

Приравняем уравнения (29) и уравнения (31)

$$K\gamma \frac{\rho m}{r^2} = m \frac{v^2}{r} . \quad (32)$$

Сократим массы у уравнении (32), получим:

$$K\gamma \frac{\rho}{r} = v^2 . \quad (33)$$

Т.к. скорость движения по орбите тела равна $v = \frac{2\pi r}{T}$ то подставим в уравнение (33) и перепишем как:

$$K\gamma \frac{\rho}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} . \quad (34)$$

Или можно записать в виде формулы:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{K\gamma \rho} . \quad (35)$$

Формула (35) отображает период вращения тела по орбите за счёт изменения плотности и как следствия силы созданным центральным телом и отображенным уравнением (29).

Запишем период вращения (T_1 и T_2) тел для двух разных орбит

$$T_1^2 = \frac{4\pi^2 r_1^3}{K\gamma\rho}, \quad (36)$$

$$T_2^2 = \frac{4\pi^2 r_2^3}{K\gamma\rho}. \quad (37)$$

Найдём соотношение (связь) между движениями этих двух тел движущихся на разных орбитах вокруг центрального тела (Солнца). Разделим уравнение (36) на уравнение (37). Получим:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}. \quad (38)$$

Т.е. их движения будут подчиняться третьему закону Кеплера (рис. 11).



Рис. 11. Законы Кеплера.

Закон Кеплера (38) можно записать в другом виде, подставив в уравнение

$T = \frac{2\pi}{\omega}$; $\omega = \frac{2\pi}{T}$, получим:

$$\omega_1^2 r_1^3 = \omega_2^2 r_2^3 \quad (39)$$

Уравнение (39) – это третий закон сохранения энергии, который представлен на рис. 12.

Закон сохранения						
№ n/n	Энергия	м а с с а	с к о р о с т ь	м а с с а	с к о р о с т ь	Мера
3	$W_i = \sum W_j$	$= R_1^3$	$\times \omega_1^2$	$= R_2^3$	$\times \omega_2^2$	

Рис. 12. Третий закон сохранения или закон Кеплера.

Все три закона сохранения можно свести в одну таблицу рис. 13. Она отображает «размытие» энергии по длине, по плоскости и по объёму и помогает понять природу (суть) гравитации и законы Кеплера.

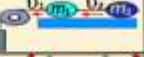
№ n/n	Энергия	м а с с а	с к о р о с т ь	м а с с а	с к о р о с т ь	Мера
1	$W_i = m_1^1 \times v_1^2 = m_2^1 \times v_2^2$					
2	$W_i = \sum W_j = R_1^2 \times \omega_1^2 = R_2^2 \times \omega_2^2$					
3	$W_i = \sum W_j = R_1^3 \times \omega_1^2 = R_2^3 \times \omega_2^2$					

Рис. 13 Таблица законов сохранения.

Несмотря на кажущуюся одинаковость с законами Ньютона, водоворотная гравитация следуют разные следствия, и она показывает относительность законов Ньютона. Достоинство водоворотной гравитации в том, что она позволяет представить гравитацию в образах и объяснять причинно следственные явления, вызванные ей (рис.14).

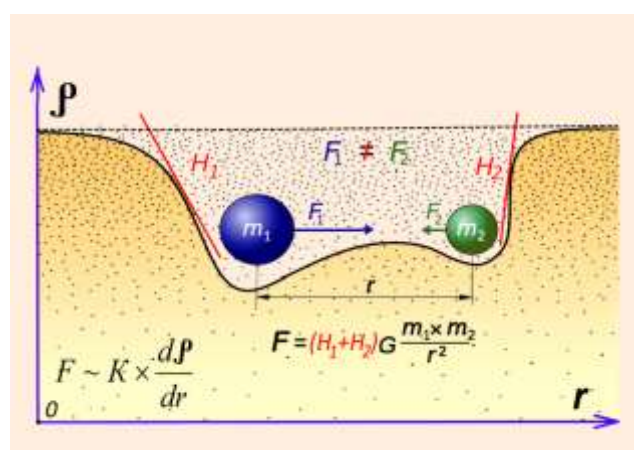


Рис. 14. Образное представление гравитации.

Разногласия с формулой Ньютона в том, что в формуле Ньютона для большей точности нужно вводить коэффициент наклона для разных масс выполняющих роль центрального тела рис.15, 16.

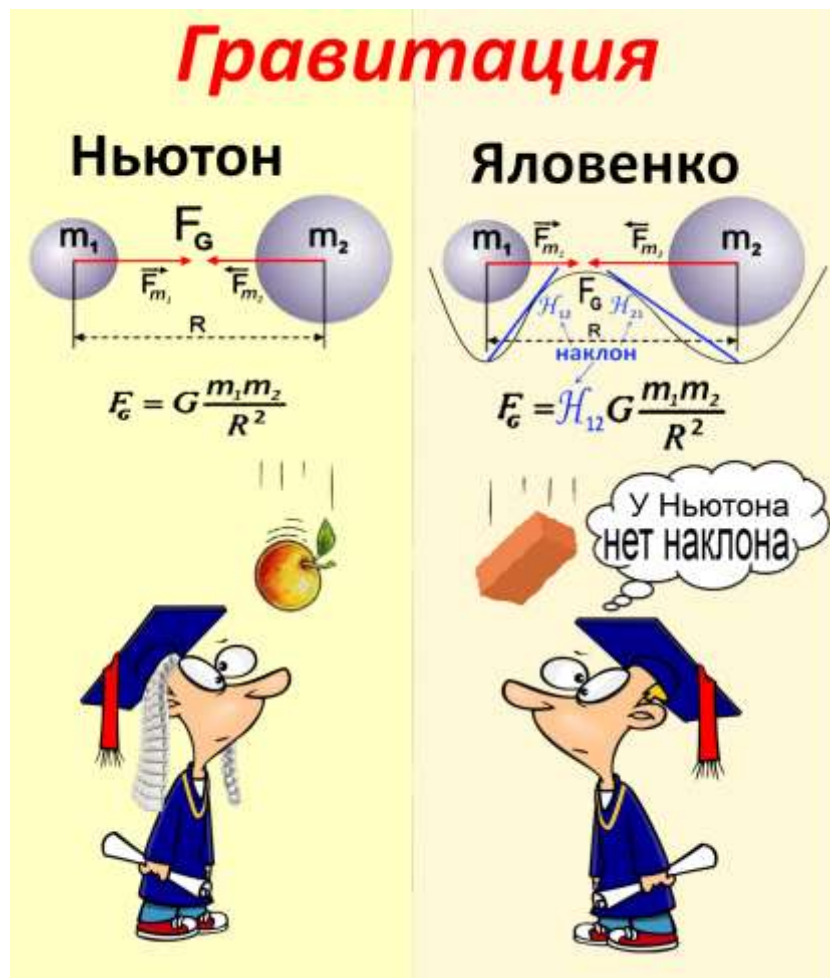


Рис. 15. В формуле Ньютона не хватает наклона.



Рис. 16. Гравитация и наклон.

Ещё одно очень важное следствие плоской водоворотной гравитации вытекает для взаимодействия электрических зарядов оно отображено на рис. 17. Оно утверждает, что взаимодействие зарядов зависит не только от заряда, но и направления его движения – это вызвано тем, что электрон плоский водоворот.



Рис.17. Притяжение и отталкивание электронов.

Водоворотные представления о гравитации позволяют углубить наши представления о ней и о других физических явлениях связанных с ней

Эфирная теория гравитации в отличие от остальных теорий позволяет визуализировать гравитацию, представить её в доступных для понимания образах и визуальных экспериментах.

Во второй половине XX века было замечено, что некоторые звезды, которые находятся достаточно далеко от центра нашей Галактики, не подчиняются этому закону Кеплера. Для объяснения этого явления была введена темная материя или скрытая масса. В эфирной теории - это объясняется тем, что гравитация при сжатии масс из сферической гравитации становится плоской. Гравитация чёрной дыры плоская или приближённо эллиптическая.

Наши представления о гравитации нуждаются в углублении и расширении.

Список литературы / References:

1. Лоренц Г.А.: **Теория электронов**. ГИТТЛ, Москва. (1953).
2. Пуанкаре А.: **Избранные труды, том.1**. Наука, Москва. (1971).
3. Эйнштейн А.: **Теория относительности**. Научно-издательский центр "Регулярная и хаотическая динамика", Москва. (2000).
4. Ацюковский В.А.: **Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире**. Энергоатомиздат, Москва. (1990).
5. Яловенко, С.Н.: **Чёрный предел. Теория относительности: новый взгляд**. ТОВ издательство «Форт», Харьков (2009).
6. Яловенко, С.Н.: **Фундаментальная физика. Продолжение теории относительности**. Научное издание. LAP LAMBERT Academic Publishing .Саарбрюккен, Германия. (2013).
7. Яловенко, С.Н.: **Эфирная теория относительности. Гравитация. Заряд.**.. Научное издание. Издательство «ЛИДЕР». Харьков. (2015)
8. Яловенко С.Н.: **Гравитация как сумма плоских экспоненциальных водоворотов. Расширение фундаментальных законов физики**. Научное издание. LAP LAMBERT Academic Publishing .Саарбрюккен, Германия. (2016).
9. Яловенко, С. Н.: **Расширение теории относительности, гравитации и электрического заряда**. Научное издание. LAP LAMBERT Academic Publishing .Саарбрюккен, Германия. (2018).
10. Вавилов, С.И.: **Экспериментальные основания теории относительности Собр. соч. Т. 4**. Издательство АН СССР, Москва. С. 9–110 (1956).
11. Франкфурт, У.И.: **Оптика движущихся тел**. Наука, Москва. С.212 (1972).
12. Миллер, Д.К.: **Эфирный ветер. Т. 5. Успехи физических наук**, Москва. С. 177–185 (1925).

Radiophysics

Аспирант Белоцерковская А.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

К СИНТЕЗУ ПАРЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ОТКРЫТОЙ ПРОДОЛЬНО-НЕОДНОРОДНОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

A new method for numerical simulation of time-dependent potentials in nonlinear electrodynamic systems of the optical quantum generators with irregular longitudinal dependencies of their electrodynamic parameters (dispersion characteristics, attenuations, etc.) is considered. This is founded on the decomposition of electromagnetic potentials of the electrodynamic line in its partial modes. The longitudinal localization of those modes ensures dependence of their spatial structures and electrodynamic parameters on the physical characteristics of a finite longitudinal part of the line. The suggested method may be used for the optimization and design of new quantum devices.

Теория и техника оптических квантовых генераторов (ОКГ) в настоящее время интенсивно развиваются как в связи с военными потребностями, так и с общегражданскими. В докладе рассмотрены методика и предварительные результаты моделирования электродинамических процессов в открытых оптических резонаторах ОКГ [1] путём декомпозиции нестационарных электромагнитных потенциалов в так называемые парциальные моды протяжённой электродинамической системы (ЭС) [2]. Особенностью данной декомпозиции является существенная продольная локализация базисных функций, которая даёт преимущество независимости их пространственной структуры и электродинамических параметров от свойств отдалённых участков ЭС. Это делает возможным практическое использование предложенной методики для расчёта продольно-неоднородных ЭС. Достаточная точность

результатов может быть достигнута с ограниченным числом парциальных мод, учитываемых в рядах декомпозиции.

Известно, что общим методом расчёта электромагнитных потенциалов вынужденных колебаний с произвольным спектром в протяжённых нелинейных ЭС (например, заполненных активной средой) является прямой численный метод решения неоднородных волновых уравнений в объёме с заданными геометрическими и самосогласованными электрофизическими параметрами. Однако наличие открытых границ в ЭС субмиллиметрового и оптического диапазонов зачастую делает такие методы нерациональными с точки зрения потребления вычислительных ресурсов. В качестве альтернативы можно предложить декомпозицию полей по парциальным функциям ЭС [2].

Вектор-столбец из N парциальных функций ЭС $\vec{A}_p(x, y, z)$, наряду с вектором-столбцом из такого же количества её нормальных мод $\vec{A}_e(x, y, z)$, определяются как нетривиальные решения матричного уравнения Гельмгольца

$$\nabla^2 \vec{A}_{p,e} + \mathbf{k}_{p,e}^2 \vec{A}_{p,e} = 0 \quad (1)$$

в объёме ЭС с однородными либо периодическими граничными условиями (ГУ). Матрица $\mathbf{k}_{p,e}^2$ – эрмитова матрица квадратов волновых чисел размером $N \times N$, для нормальных мод имеющая диагональную форму и содержащая квадраты собственных волновых чисел. Решение волнового уравнения для потенциалов ЭС $\vec{A}(x, y, z, t)$ находится как ряд в гильбертовом функциональном пространстве мод L^2 (для нормальных мод это ряд Фурье) с коэффициентами в виде произвольных функций времени:

$$\vec{A} = \vec{A}_{p,e} \cdot \mathbf{u}_{p,e}, \quad (2)$$

где $\mathbf{u}_p(t)$ и $\mathbf{u}_e(t)$ – векторы-столбцы из N мгновенных значений соответственно парциальных и нормальных мод; точка означает их скалярное произведение.

Векторы нормальных и парциальных мод по определению связаны между собой соотношениями:

$$\vec{\mathbf{A}}_e = \mathbf{F} \vec{\mathbf{A}}_p ; \quad \vec{\mathbf{A}}_p = \mathbf{F}^{-1} \vec{\mathbf{A}}_e , \quad (3)$$

где $\mathbf{F}$ – вещественная матрица формы нормальных мод размером $N \times N$. Верхний индекс (-1) означает обращение матрицы. Для ЭС с распределёнными параметрами матрица формы не определяется конструкцией системы, а задается априори и может быть, вообще говоря, произвольной невырожденной. Однако практический интерес представляют лишь матрицы, обеспечивающие локализацию в продольном направлении всех парциальных мод (т.е. достаточно быстрое ослабление потенциала каждой моды при удалении в обе стороны от ее максимума). Например, для замкнутой в кольцо ЭС и четного N таковой является матрица:

$$\mathbf{F} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & \cos \Delta\varphi_1 & \cos 2\Delta\varphi_1 & \dots & \cos(N-1)\Delta\varphi_1 \\ 1 & \cos \Delta\varphi_2 & \cos 2\Delta\varphi_2 & \dots & \cos(N-1)\Delta\varphi_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & -1 & 1 & \dots & (-1)^{N-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \sin \Delta\varphi_2 & \sin 2\Delta\varphi_2 & \dots & \sin(N-1)\Delta\varphi_2 \\ 0 & \sin \Delta\varphi_1 & \sin 2\Delta\varphi_1 & \dots & \sin(N-1)\Delta\varphi_1 \end{pmatrix}, \quad (4)$$

где $\Delta\varphi_m = 2\pi m / N$ – изменение фазы m -й нормальной моды ($m = 0, 1, \dots, N/2$) между двумя соседними парциальными модами. В ЭС с иными ГУ матрица $\mathbf{F}$ может быть построена исходя из физических соображений.

С физической точки зрения n -ю парциальную моду ($n = 0, 1, \dots, N-1$) ЭС с распределёнными параметрами можно интерпретировать в виде «облака» потенциала, колеблющегося как единое целое, т.е. в одинаковой фазе $\varphi_n = n\Delta\varphi_m$ (предполагается, что возбуждена только m -я нормальная мода). Заметим, что $\Delta\varphi_m$ – постоянная величина, независимо от того, регулярна ЭС или нет. Такая интерпретация парциальных мод позволяет применить к ним теорию колебательных систем с сосредоточенными параметрами с конечным числом

степеней свободы [3], полагая, что вектор $\mathbf{u}_p$ содержит N независимых обобщённых координат. Например, имеют место соотношения:

$$\begin{aligned}\mathbf{u}_e &= (\mathbf{F}^{-1})^T \mathbf{u}_p; & \mathbf{u}_p &= \mathbf{F}^T \mathbf{u}_e; \\ \mathbf{k}_e^2 &= \mathbf{F} \mathbf{k}_p^2 \mathbf{F}^{-1}; & \mathbf{k}_p^2 &= \mathbf{F}^{-1} \mathbf{k}_e^2 \mathbf{F} \text{ и т.п.}\end{aligned}$$

При надлежащем выборе матрицы формы удаётся существенно регуляризовать набор парциальных функций для любой продольно-неоднородной ЭС, что соответственно уменьшает расход вычислительных ресурсов. Рассмотрим в качестве примера продольно-неоднородную систему с однородными ГУ на обоих концах и продольной зависимостью продольного волнового числа $k_m(z)$ для m -й нормальной моды в виде

$$k_m(z) = \frac{\pi m}{\Delta Z} [1 - (1 - m/N)(1 - 2z/\Delta Z)], \quad (5)$$

где ΔZ – длина ЭС. Когда парциальные моды такой ЭС синтезируются с помощью «регулярной» матрицы формы, продольная локализация их выходит крайне слабой (рис. 1). Если же использовать специальный вид матрицы:

$$F_{mn} = \sin \frac{\pi mn}{N} [1 - (1 - m/N)(1 - n/N)] - \quad (6)$$

можно добиться существенной локализации парциальных мод (рис. 2).

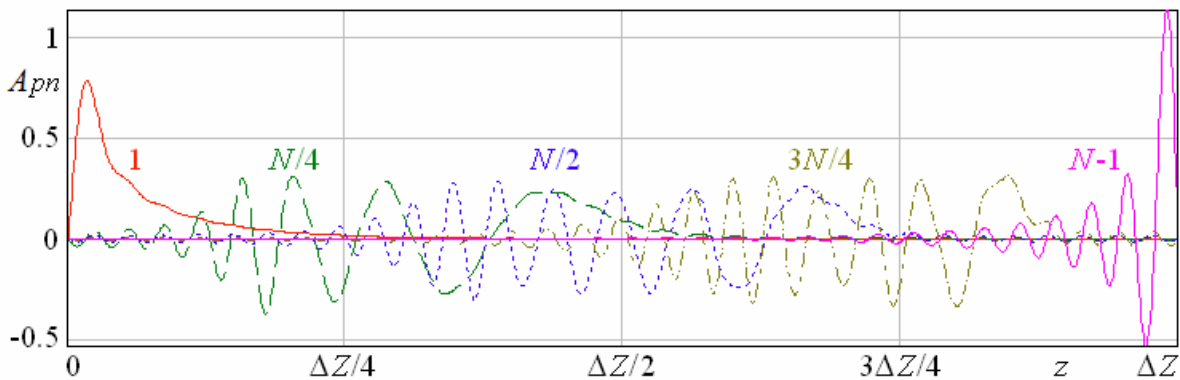


Рисунок 1. Нерегуляризованные парциальные моды продольно-неоднородной ЭС

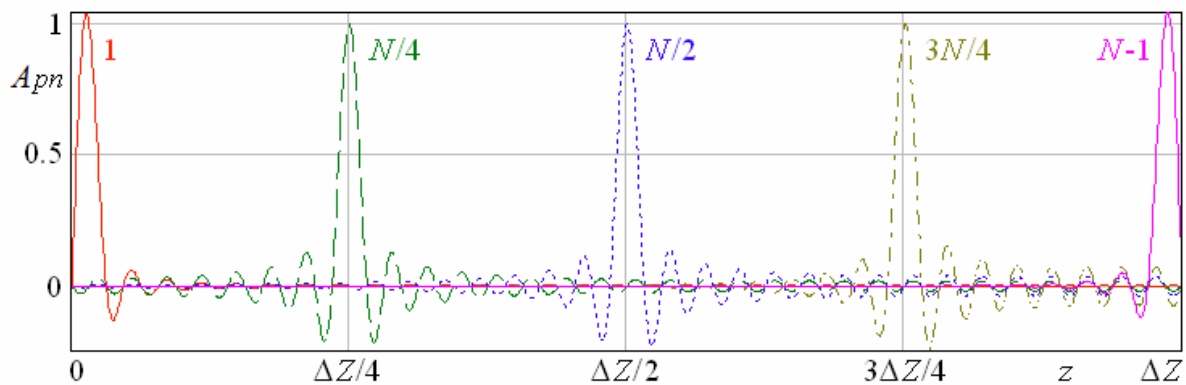


Рисунок 2. Парциальные моды той же ЭС с соответствующей матрицей формы

Таким образом, расчёт нестационарных электромагнитных потенциалов открытых оптических резонаторов с финитным пространственно-временным спектром путём их декомпозиции в продольно локализованные линейно-независимые линейные комбинации собственных функций ЭС (парциальные моды) в ряде случаев имеет достоинства по сравнению с разложением их по самим собственным функциям (нормальным модам). Данная методика является достаточно надёжной; её можно эффективно использовать в областях ЭС с нерегулярными по длине параметрами. Кроме того, метод Фурье, обычно используемый для решения внутренних краевых задач, где набор собственных функций дискретен, может быть распространён на предельные задачи (с континуальным пространством собственных функций). В этом случае спектр синтезируемых потенциалов оказывается непрерывным при сохранении дискретности самих мод.

Разработанную методику целесообразно применять на практике как составную часть алгоритмов анализа и синтеза активных и пассивных устройств квантовой электроники и оптоэлектроники. Развитием её может быть декомпозиция потенциалов ЭС в поперечных направлениях с использованием базиса так называемых парциальных функций [4].

Литература

1. Радина, Т. В., А. Ф. Станкевич. Резонансные и параметрические явления в задачах генерации и распространения лазерного излучения. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2009. – 231 с.
2. Грицунов, А. В. Методы расчета нестационарных негармонических полей в направляющих электродинамических системах // Радиотехника и электроника, 2007, т. 52, № 6, с. 645-661.
3. Стрелков, С. П. Введение в теорию колебаний. М.: Наука, 1964. – 440 с.
4. Грицунов, А. В. Разложение нестационарных электромагнитных потенциалов по парциальным функциям электродинамической системы // Известия ВУЗов. Радиоэлектроника, 2006, т. 49, № 7, с. 10-20.

MEDICINE

Clinical medicine

Капталан А.О.

ДУ Український науково-дослідний інститут медицини транспорту, Одеса

СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ ЛІКУВАННЯ КОМОРБІДНИХ ПОРУШЕНЬ НА ТЛІ СИМПТОМАТИЧНОЇ ЕПІЛЕПСІЇ ОБУМОВЛЕНОЇ ТРАВМАТИЧНИМ ТА ІШЕМІЧНИМ УШКОДЖЕННЯМ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

Актуальність терапії симптоматичної епілепсії пов'язана з тим, що травматичні та ішемічні пошкодження мозку (ТПМ) складають переважну більшість такого роду епілепсії та є мультидисциплінарною проблемою, до якої залучена велика кількість медичних спеціальностей. Крім етіологічних причин складність лікування полягає в тому, що необхідно враховувати локалізацію і величину ішемічного або травматичного пошкодження мозку, тяжкість патологічного процесу, фактори ризику виникнення самої симптоматичної епілепсії, наявність коморбідної патології, а також схожість патофізіологічних механізмів ТПМ, які багато в чому подібні. В першу чергу це пов'язано з активацією процесів ліпопероксидації, пригнічення антиоксидантного захисту, ексайтотоксичністю, пошкодженням мембран, відсутністю енергетичних ресурсів, а також гіперпродукцією прозапальних цитокінів, запаленням, апоптозом [1,2]

Все перелічене вище спонукає розробляти універсальні комплексні лікувальні методики ТПМ, а також їх наслідків у вигляді симптоматичної епілепсії, яка є результатом суматійного ураження ЦНС (судинними, посттравматичними, дезадаптуючими факторами) з прогресуванням когнітивних, інтелектуально-мнестичних порушень [3,4].

Також відомо, що прийом протиепілептичних препаратів (ПЕП) може призводити до прояву токсичних та інших побічних ефектів, впливати на біологічні процеси, нерідко гальмувати розумову активність, особливо з урахуванням вже наявних когнітивних та інтелектуально-мнестичних порушень як результат

енцефалопатії в рамках ЧМТ, судинної патології ЦНС та коморбідного супроводу цієї патології.

На підставі даних про характерні для ТППМ ішемічні пошкодження, зниження антиоксидантної активності на тлі окисного стресу, який є провідним механізмом епілептогенезу, розроблений ряд підходів лікування, які впливають на ці процеси.

Застосовується лікування посттравматичної епілепсії (ПТЕ), в якому крім стандартної протисудомної терапії призначали етілметілгідроксіперідину сукцинат, щоденно крапельно у добовій дозі 100 мг, тривалістю курсу 10-15 днів [5]. Недоліками способу є низьке дозування етілметілгідроксіперідін сукцинату, при наявності відомого дозозалежного ефекту препарату [6,7], короткий курс, що не дозволяє досягти достатнього антиоксидантного захисту на тривалий і прогресуючий окислювальний стрес та позбавляє можливості провести адекватну нейропротективну терапію, а відтак, не виявляється вплив на епілептогенез, що ускладнює, збільшує тривалість і кількість епіпароксизмів, надає мінімальний ефект на коморбидність і соматичну патологію. Особливо це стосується відновлення когнітивних функцій, а також корекції всіх рівнів вегетативної нервової системи (ВНС), яка активно контролює епілептогенез.

Окрім вищезгаданого, застосовується лікування симптоматичної парціальної епілепсії ноотропним гептапептидом АКТГ 4-10, до складу якої входить пептидна група - метіоніл-глутаміл-гістиділ-фенілаланіл-пролил-гліцил-пролін для комплексної протисудомної монотерапії [8]. Оказується вплив лише на когнітивну сферу, при цьому відсутній виражений антиоксидантний ефект, не відновлюється енергетичний дефіцит, а також, лікувальна дія на характерні для епілепсії коморбідні захворювання; крім цього, можливе виникнення Perezбудження, що слід враховувати в осіб похилого віку як основної групи пацієнтів з постінсультною епілепсією (ПІЕ), так і при психоорганічному синдромі як коморбідному стані залишкових явищ ЧМТ поряд з ПТЕ.

Нами проаналізовано літературу та проведено підбір ліків задля впливу на основні ланки ТППМ, індукованого та пов'язаного з ними епілептогенезу. В

результаті чого призначено на тлі протисудомної монотерапії додатково Магнерот по 1 табл. 3 рази на добу протягом місяця, Мексикор внутрішньовенно крапельно 300 мг 1-2 рази на добу, 10 днів, після чого - 200 мг внутрішньом'язово одноразово, 10 днів, а потім 125 мг 2-3 рази протягом 4-6 тижнів; одночасно з внутрішньом'язовим прийомом призначають Семакс 0,1% розчин по 2-3 краплі в кожний носовий хід 2-3 рази на добу.

Матеріали та методи. Обстежено 15 хворих. Середній вік склав $31,1 \pm 5,9$ років. Середній термін формування ПТЕ сягав $13,2 \pm 2,5$ років, а частота нападів - $2,1 \pm 0,7$ у місяць. Фокальні напади переважали (60,0%).

Хворих з епілепсією, що розвинулася після перенесеного ішемічного інсульту - ПІЕ - було 19. Середній вік хворих складав $56,2 \pm 6,7\%$ років. Середній термін формування ПІЕ склав $11,5 \pm 3,1$ років, а частота нападів - $1,8 \pm 0,9$ в місяць. Фокальні напади домінували у 73,7% випадків, ішемічні пошкодження в басейні середньої мозкової артерії склали - 68,4%.

В процесі обстеження хворих на ПТЕ виділено основні неврологічні синдроми, що їй супроводжують, які часто поєднувалися між собою: синдром вегетативної дистонії (73,3%); церебрально-вогнищевий (33,3%), астеничний (33,3%), психоорганічний (26,6%), вестибулярний (13,3%).

Аналіз МРТ при ПТЕ анамнезі виявлено пошкодження ЦНС: кісткові дефекти (6,7%), рубцево-атрофічні пошкодження (26,7%), посттравматичні кісти (20,0%) і гематоми (13,3%), розширення субарахноїдальних просторів (60,0%), шлуночкової системи (20,0%) зовнішня (26,7%) та внутрішня гідроцефалія (40,0%), підвищена або знижена щільність мозкової речовини різної локалізації (33,3%).

Згідно HADS у 46,7% пацієнтів з ПТЕ зареєстровано депресивні нашарування, а тривога - у 33,3% випадків.

Продуктивність довільного заучування вербального матеріалу при ПТЕ була значно знижена в порівнянні із нормативними даними, обсяг безпосереднього відтворення у цих хворих склав у першому пред'явленні $4,6 \pm 0,5$, відстроченого - $5,6 \pm 0,7$ слова .

В анамнезі всі пацієнти мали різноманітну серцево-судинну патологію: церебральний атеросклероз, артеріальна гіпертензія, цукровий діабет, ішемічна хвороба серця та ін.

У групі з нападами що розвинулися після перенесеного інсульту - ПІЕ зареєстрована органічна неврологічна симптоматика, в 31,6% випадків реєструвалися сумісні порушення мозкового кровообігу в каротидному та вертебрально-базиллярному басейнах - у 31,6% випадків. Атеротромботичний підтип інсульту - 52,6%, кардіоемболічний - 47,4%. Фокальні напади домінували (75,6%). На МРТ або КТ коркова локалізація пошкодження мозку склала 78,9%, рідше вона була - підкоркова або змішана, ураження базальних гангліїв - 15,7%, розширення лікворних просторів зареєстрована у 57,9%, наявність лейкоареозу 73,7%. За даними УЗДГ, виявлялися стенози магістральних артерій, зниження цереброваскулярної реактивності в каротидних (57,9%), у вертебрально-базиллярному (63,1%) басейнах.

На ЕЕГ зафіксовані осередки патологічної (47,3%), епілептоформної (15,7%) активності, її генералізація 21,0%, та повільні хвилі (73,6%).

За показниками психометричного дослідження виявлялося посилення недостатності інтелектуальних операцій, серед яких провідне місце займало зниження рівня узагальнення. Відзначалися різні дисмнестичні розлади. Наявність розладів уваги, а також кількісні показники перемикування вказували на значне ($P < 0,05$) збільшення тривалості обробки таблиць Шульте (у 1,7 рази).

Продуктивність довільного заучування вербального матеріалу та стан короткочасної й довготривалої пам'яті, згідно з тестом на запам'ятовування 10 слів за тестом Лурія була значно знижена в порівнянні з нормативними даними, обсяг безпосереднього відтворення у цих хворих склав 3,73 слова, а відстроченого - 3,59 слова.

Результати досліджень та їх обговорення.

У процесі терапії ПТЕ контроль над нападами зареєстрований більше 24 тижнів у 80,0% ($P < 0,05$). Знизилася кількість скарг на цефалгії в 46,7%, ($P < 0,05$).

Аналогічна позитивна динаміка зареєстрована у відношенні інших скарг і суб'єктивних переживань. Позитивні зміни біоелектрогенезу (більш 40,0%, $P < 0,05$) відзначені у всіх основних підгрупах.

Кількість осіб з клінічно значущою депресією скоротилася в 1,7 разів ($P < 0,05$). Кількість тривожних переживань зменшилася в 1,8 рази ($P < 0,05$). Покращився стан короткочасної і довготривалої пам'яті, стійкості уваги ($P < 0,05$). Максимум досягався в момент третього пред'явлення ($7,4 \pm 1,3$ слів), що було достовірно вище ($P < 0,05$), ніж на початку дослідження ($6,8 \pm 1,0$ слів). Аналогічно змінювалися показники довготривалої пам'яті, які в середньому перевищували вихідні на 8% - відповідно.

У процесі заявленої терапії 2 групи пацієнтів з ППЕ зареєстрований контроль над нападами більше 24 тижнів у 42,1% ($P < 0,05$). Значне зниження частоти нападів (більш 50%) - 47,3%. Позитивна динаміка зареєстрована у відношенні скарг і суб'єктивних переживань. Зміни біоелектрогенезу (більш 40,0%, $P < 0,05$).

Після терапії нормалізувалися психоемоційні розлади: знизилася вираженість тривожних переживань або їх зникнення (на 63,2%, $p < 0,05$), а також депресивних проявів - на 52,6 % ($p < 0,05$). Зареєстровано зниження часу концентрації та перемикання уваги, проте, до нормативних значень вони не досягали. У обстежених пацієнтів відбувалось наростання здатності до запам'ятовування пред'явлених слів, обсягів безпосереднього і відстроченого відтворення. Також після терапії процес запам'ятовування слів був значно вище, ніж до терапії у трьох пред'явленнях на 10%; 11%; 15%; у відстроченому періоді - на 12%.

Таким чином в обох групах симптоматичної епілепсії отримано позитивний ефект лікування як нападів. так і коморбідної патології.

Протисудомний ефект Мексикору з попередженням тонічного компоненту та потенціювання дії ПЕП пов'язаний з тим, що він є похідним 3-гідрокси-2-метилпіридинів, які беруть участь у регуляції збудження та гальмування нейронів, перериває основні патологічні механізми розвитку пошкодження ЦНС, що свідчить про його нейрон - і мембранопротективні властивості.

Важливою особливістю є те, що Мексиприм здатний знижувати підвищені симпатичні (збуджуючі) впливи Семаксу та є необхідним в отриманні вираженого протисудомного ефекту; підсилення вазоділяційних можливостей Мексикору впливати на синтез оксиду азоту, а також за рахунок втручання регуляторних нейропептидів на гіпоталамус.

Семакс пригнічує процеси первинної та відстроченої нейрональної загибелі, ефективний в реабілітації ТІПМ, ПІЕ, ПТЕ, при когнитивній дисфункції в умовах дезадаптації та стресу.

Mg - речовина системної дії бере участь у механізмах збудливості нейронів, нейром'язової передачі, активує і контролює іонний баланс, гомеостаз мінералів з блокуванням іонних каналів і запобіганням запуску механізму входу Са в нейрон, регулює синтез і ефективність (в т.ч. енергетичну) нейротрансмітерів, нейропептидів, гормонів. Охороняє організм від гіперактивації нейронів, в т.ч. внаслідок стрес-реакції і стимулює процеси адекватної адаптації. Знижує активність холінестерази, що пов'язано з процесами деполяризації мембран, стимулює вироблення дофаміну і серотініну, регулює стан больової і антиноцицептивної систем, запальних, алергічних та імунних реакцій; асоціюється зі станом позитивного стресу.

Висновок. Таким чином, запропонований підхід в лікуванні благотійно впливає на основні патогенетичні ланки розвитку ТІПМ, ПТЕ, ПІЕ. Альтеруюча дія запропонованих ліків на тлі ПЕП призводить до значного скорочення кількості та тривалості епілептичних нападів при симптоматичній фокальній епілепсії та інших типів нападів. При цьому, реєструється вирогідне зниження жалоб та суб'єктивних переживань, а також показників неврологічного, в т.ч. когнітивного дефіциту, психо-емоційних нашарувань, коморбідних станів, великої кількості соматичної патології. При цьому можливим ефектом може бути зниження дозування ПЕП та їх побічної дії з нормалізацією біоелектрогенезу.

Список літератури

1. Antonenko S. A., Stoyanov A. N., Gryshchenko G. V., Skorobrekha V. Z., Kaptalan A. O. Post-Traumatic Mechanisms of Epileptogenesis // *УЖМБС 2020*, 5(6): 9–16
2. Стоянов О.М. Участь вегетативної системи щодо пароксизмальності та формування посттравматичної епілепсії / О.М. Стоянов, С.С. Мащенко, С.О. Антоненко, А.О. Капталан // *Journal of Education, Health and Sport*. – 2016. – Vol. 6, N 11. – P. 889-904
3. Ельский В. Н. Нейрогормональные регуляторные механизмы при черепно-мозговой травме / В. Н. Ельский, С. В. Зяблицев. – Донецк : Изд-во «Новый мир», 2008. – 240 с.
4. Glutathione elevation and its protective role in acrolein- induced protein damage in synaptosomal membranes: relevance to brain lipid peroxidation in neurodegenerative disease / [C. B. Pocernich, A. L. Cardin, C. L. Racine et al.] // *Neurochem. Int.* - 2001. - Vol. 39, N 2. - P. 141-149
5. Новиков В.Е., Маслов Н.Н. Влияние мексидола на течение посттравматической эпилепсии // *Экспериментальная и клиническая фармакология*. - 2003. - Т. 66. - №4. - С. 9-11.
6. Колесник Е.А. Клинико-патогенетические особенности и коррекция гиперкинетических расстройств при вегетативных дисфункциях // Е.А.Колесник / *Український вісник психоневрології* - т. 28. - №1 (102),. - С . 6-10.
7. Стоянов О.М. Экспериментальное обоснование и дозозависимые эффекты терапии мексикором ишемического поражения мозга у крыс / А.Н.Стоянов, Р.С.Вастьянов, Е.А.Колесник, С.С.Мащенко, С.А.Антоненко // *Український вісник психоневрології* - Том 27, випуск 4 (101), 2019. - С. 25-31.
8. Сердюк Н.Б. Особенности когнитивных расстройств при парциальной эпилепсии и их медикаментозная коррекция (роль нейропептида АКТГ 4-10 как модулятора регрессии когнитивного дефицита). - Дисс. ... канд.мед.наук. - М., 2006. - 156 с.

**Погорелая О. А., Козаченко И.А., Ситало С.Г.
ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА АНКИЛОСТОМИДОЗОВ**

Анкилостомидозами называются гельминтозы анкилостомоз и некатороз, обладающие большим сходством биологии возбудителей, патогенеза и клиники и часто встречающиеся совместно. Поражается преимущественно желудочно-кишечный тракт, довольно часто возникает гипохромная анемия. **Этиология.** Возбудители анкилостомидоза — круглые гельминты семейства *Ancylostomatidae*: *Ancylostomaduodenale* (Dubini, 1843), *A. braziliense* (de Faria, 1910), *Necator americanus* (Stiles, 1902). Самец *A. duodenale* длиной 8—11 мм и шириной — 0,4—0,5 мм, самка — соответственно 10—13 и 0,4—0,6 мм. Головной конец тела загнут в дорсальную сторону, на котором имеется ротовая капсула с четырьмя крючковидными вентральными и двумя более мелкими заостренными дорсальными зубцами. Яйца овальные, с тонкой, прозрачной, бесцветной оболочкой. Размер их 0,054—0,07 x 0,36—0,04 мм, в центральной части свежееотложенных яиц находятся четыре шара дробления. *A. braziliense* имеет ротовую капсулу с двумя парами вентральных зубцов неодинакового размера. Самец длиной 8,5 мм, самка — 10,5 мм. Проникшие в кожу человека личинки *A. braziliense* вызывают дерматит и большей частью погибают. *N. americanus* имеет менее развитую капсулу, чем анкилостомы, в которой располагаются две острые режущие пластинки, навстречу которым с дорсальной стороны выступают две пары зубцов. Яйца некатора сходны с яйцами анкилостомы. **Эпидемиология.** Развитие личинок анкилостомид во внешней среде возможно при температуре от 14 до 40° (оптимальная — 27—30°) и высокой влажности почвы, лишь небольшая часть личинок способна перезимовать в глубоких слоях почвы при незначительных понижениях температуры. Источником инвазии *A. duodenale* и *N. americanus* являются больные люди, *A. braziliense* — преимущественно собаки и кошки. Заражение анкилостомозом происходит через загрязненные руки, овощи, фрукты, зелень, а некаторозом — при ходьбе босиком, лежании на земле. **Патогенез.** Анкилостома и некатор локализуются в тонком кишечнике, главным образом в двенадцатиперстной и тощей кишках. Личинки анкилостом попадают в организм хозяина преимущественно через рот и развиваются

в кишечнике без миграции. Личинки нектона обычно внедряются активно через кожу, проникают в кровеносные капилляры, мигрируют по большому и малому кругам кровообращения. Достигнув легких, через воздухоносные пути, гортань и глотку они попадают в пищевод и кишечник, где через 4—5 недель развиваются во взрослых гельминтов. Паразитируя в кишечнике, гельминты питаются в основном кровью, нанося слизистой оболочке кишки мелкие ранения хитиновым вооружением ротовой капсулы. В головном и шейном отделах имеются железы, которые выделяют особые антикоагулянты, которые обуславливают длительное кровотечение. Интенсивная инвазия, особенно в детском и молодом возрасте, может привести к задержке в физическом и умственном развитии, истощению и кахексии. Нередко в этих случаях инвазия заканчивается летальным исходом. Продолжительность жизни гельминтов, вероятно, 3—5 лет, возможно, дольше. Большинство анкилостомид погибает через 1—2 года после проникновения в тело человека. **Симптомы и течение.** В случае проникновения личинок анкилостомид через кожу ранние клинические явления связаны с их миграцией по организму. Brumpt (1952) показал, что на следующий день или через день после первого заражения у больного возникает зуд и на коже появляется эритема с мелкими красными папулами. Через 10 дней эти высыпания исчезают. При втором заражении тотчас после нанесения на кожу личинок анкилостом высыпает крапивница, которая через несколько часов угасает, сменяясь красными папулами диаметром 1—2 мм, отделенными друг от друга участками нормальной кожи. В ранней фазе анкилостомидозов описаны эозинофильные инфильтраты в легких и сосудистые пневмонии, протекавшие с лихорадкой и высокой (до 30—60%) эозинофилией крови. Зарегистрированы трахеиты и ларингиты с охриплостью голоса и даже афонией. Через 8—30 дней после заражения у некоторых лиц появляются боли в животе, рвота, понос и общее недомогание. Боли в эпигастральной области, возникающие у многих больных анкилостомидозами, напоминают боли при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки. Они обуславливаются дуоденитом, в том числе эрозивным, и пилороспазмом. В начале заболевания боли носят острый характер, но со временем становятся менее выраженными. Наиболее характерной особенностью анкилостомидозов является развивающаяся у значительной части больных гипохромная анемия, протекающая иногда в очень тяжелой форме. Больные, страдающие анемией, жалуются на общую слабость, одышку, шум в ушах, повышенную умственную и физическую усталость, головокружение, потемнение в

глазах, потерю веса, понижение, реже - повышение аппетита. Они нередко едят глину, известь, уголь, золу, кирпич, бумагу, облизывают металлические предметы, соль, мыло. При анализе мазка крови обнаруживают анизопойкилоцитоз, микроцитоз, гипохромию и полихромазию эритроцитов. Количество ретикулоцитов обычно повышено. Число лейкоцитов несколько понижено. Температура обычно нормальная или субфебрильная. Лишь у немногих больных она повышается до 38° С и более. **Диагноз и дифференциальный диагноз.** Распознавание анкилостомидозов основывается на учете клинических и лабораторных данных, основным является анализ кала на яйца анкилостомид. Фекалии или дуоденальное содержимое исследуются с целью выявления яиц анкилостомид методом нативного мазка на большом стекле, который просматривается под бинокулярным микроскопом, а также методом флотации. При этом отстаивание продолжается всего 10 —20 минут, т.к. позднее число яиц в пленке значительно уменьшается. Для выявления личинок анкилостомид используется метод Харада и Мори.

Литература

- 1.Чебышев Н.В. Медицинская паразитология М.,2020.

MODERN INFORMATION TECHNOLOGY**Computer science and programming****Черненко М. Ю., Корнієнко Б.Я.***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна***CRM-СИСТЕМИ ТА ІНДИВІДУАЛЬНА МАРКЕТИНГОВА ЕФЕКТИВНІСТЬ**

Дослідники електронної комерції, інформаційних систем та маркетингу широко погоджуються щодо важливості причинно-наслідкового аналізу для кращого розуміння причинних наслідків управлінських втручань та маркетингових програм. Чи сприяє втручання інформаційних технологій (ІТ), таке як система управління взаємовідносинами із клієнтами (CRM), ефективність фірми? Чи додають управлінські втручання, такі як програми підвищення рівня задоволеності споживачів, багатство акціонерів? Чи збільшують певні параметри аукціону надлишок продавця чи споживача? Чи викликає здобуття ступеня MBA збільшення зарплати ІТ-спеціаліста (Конноллі, 2003; Мітас та Крішнан, 2004б)? Чи спричинив "офшоринг" зниження робочих місць та заробітної плати в економіці США (Mithas and Whitaker, 2006; Venkatraman, 2004)? Спільна тема цих питань - на рівні фірми, окремого та економічного рівня - полягає в тому, що всі вони є причинно-наслідковими питаннями, що ставляться менеджерами, приватними особами та політичними діячами щодо причинних наслідків певного втручання.

Історично, з їх ранньою акцентуванням на явищах індивідуального рівня, таких як вплив способу подання інформації на навчання та ефективність (Lucas and Nielsen, 1980), дослідники електронної комерції відповідали на причинно-наслідкові запитання, використовуючи експериментальний підхід, який дозволяв рандомізація - золотий стандарт для оцінки причинності. Оскільки дослідники все більше зосереджуються на явищах на рівні фірм, зокрема на діловій цінності ІТ-втручань, вони повинні покладатися на дані спостережень, оскільки рандомізовані польові випробування в реальних фірмах практично неможливі. Крім того, зростає оцифровка бізнес-процесів надання

безпрецедентних можливостей для збору багатших даних спостережень (більше для поведінки на індивідуальному рівні, ніж для досліджень на рівні фірми), що полегшує постановку нових питань, яких дослідники раніше не ставили або не могли задати. Однак використання спостережливих (неекспериментальних) даних у цих обставинах викликає занепокоєння щодо здатності інтерпретувати причинно-наслідкові результати емпіричного аналізу.

Фірми щорічно інвестують понад 50 мільярдів доларів в ІТ-додатки (такі як CRM-системи) для впорядкування взаємодії з клієнтами бізнес-процесів. Основною метою цих систем є підвищення індивідуальної маркетингової ефективності, тобто здатності фірми орієнтуватися на окремого клієнта на основі попередньої історії та купівельної поведінки. Однак у засобах масової інформації виникає питання, чи окупились ці впровадження CRM та з точки зору вартості бізнесу, існує необхідність оцінити, чи справді CRM-системи спричинили поліпшення індивідуальної ефективності маркетингу.

Дані для цього дослідження ми отримали з журналу “InformationWeek”[1]. Дані включають інформацію про ІТ-системи фірм та пов'язані з ними вигоди для бізнесу за 2016 рік, і вони були зібрані Інформаційним тижнем у період з кінця 2016 р. до початку 2017 р. Як частина більш всебічного опитування для порівняння ІТ-інфраструктури та управлінських практик фірм у відповідних галузях. Інформаційний тиждень проводить опитування топ-менеджерів ІТ (включаючи віце-президентів, керівників інформаційних служб та директорів) великих фірм у США з 2007 р. з метою виявлення фірм, які є найкращими користувачами ІТ. Опитування InformationWeek, як правило, надсилаються дуже великим фірмам. Оскільки Інформаційний тиждень має значну присутність у ІТ-діловому співтоваристві та пропонує видимість та заохочення фірмам-учасникам, ми вважаємо, що високий рівень відповіді на ці опитування вигідно порівнюється з іншими академічними дослідженнями на рівні фірм. Інформаційний тиждень вважається надійним джерелом інформації, і в попередніх академічних дослідженнях також використовувались дані опитувань InformationWeek. Наша вибірка складається з 487 фірм.

Тепер ми визначаємо ефект, який ми хочемо оцінити, використовуючи мову потенційних результатів. Нехай t позначає статус CRM фірми: $t = 1$, якщо

фірма приймає CRM, і $t = 0$, якщо фірма не приймає CRM. Нехай потенційний результат $Y(t)$ позначає оцінку фірмою своєї індивідуальної маркетингової ефективності на основі своїх ІТ-програм, що стосуються клієнтів. Для фіксованого t , $Y(t) = 1$, якщо фірма є ефективною в індивідуальному маркетингу, а $Y(t) = 0$, якщо фірма не діє. Зверніть увагу, що кожна фірма має два потенційні значення відповіді: $Y(t = 1)$ - це ефективність фірми, якщо фірма прийняла CRM, а $Y(t = 0)$ - ефективність фірми, якщо фірма не прийняла CRM. Причинні наслідки визначаються як контрасти у цих двох величинах.

Використовуючи це позначення, ми позначаємо середній причинно-наслідковий ефект CRM на Y як різницю у частці фірм з ефективними маркетинговими програмами «один на один», якщо б усі фірми приймали CRM, а пропорція до ефективних програм не мала жодної з фірм. Середній причинний ефект описує зміну частки компаній з ефективними маркетинговими програмами, спричинену CRM. Зверніть увагу, що мала літера t не є випадковою величиною, а замість цього задумана як індекс відповіді $Y(t)$, який передбачається, існує для кожної фірми в нашому дослідженні.

Іншими словами, ні t , ні $Y(t)$ не представляють спостережуваних даних. Спостережувані аналоги даних t та $Y(t)$ представлені випадковими змінними великими літерами Z та Y відповідно. Тобто ми позначаємо спостережуваний статус фірми CRM, використовуючи верхній регістр Z . У цьому дослідженні 282 із 487 фірм прийняли систему CRM. Спостережувана змінна результату Y - це оцінка фірмою вдосконалення індивідуальної маркетингової ефективності від ІТ-додатків, пов'язаних із замовниками. Ця спостережувана реакція є двійковою (1 вказує на те, що фірма повідомила про збільшення ефективності маркетингу "один на один"; 0 вказує на те, що фірма не повідомляла про збільшення маркетингової ефективності "один на один"). Зауважте, що спостережувана індивідуальна ефективність маркетингу є лише одним із двох потенційних результатів, оскільки ми не можемо спостерігати одну фірму як із CRM, так і без CRM.

Остаточо, тривекторний X - це сукупність спостережуваних характеристик до CRM, включаючи (1) MFG - галузь промисловості фірми (виробнича компанія чи фірма, що займається послугами), (2) ITPC - обсяг інвестицій фірми в ІТ відповідно до - відсоток доходу та (3) CUSTAPPS -

наявність інших ІТ-систем, пов'язаних із споживачами у фірмі до прийняття CRM. На рис.1 наведено зведені статистичні дані тіки для групи лікування (CRM) та контролю (не CRM).

	Non-CRM ^a (контрольна група) N = 199	CRM ^a (група опрацювання) N = 282	Середня різниця (p value)
Змінна результату			
Поліпшення в індивідуальній ефективності маркетингу	0.37 (0.48)	0.67 (0.47)	0.30 (<0.01)
Спостережувані коваріати			
ІТ-системи, спрямовані на споживача (CUSTAPPS)	6.77 (2.51)	8.24 (2.79)	1.47 (<0.01)
ІТ інвестиції (ITPC)	2.91 (2.43)	3.59 (3.53)	0.68 (<0.01)
Виробництво (MFG)	0.45 (0.50)	0.34 (0.48)	-0.11 (<0.01)

Рис.1 Характеристика експериментальної та контрольної групи до сопоставлення

Наївна оцінка Δ - це різниця у частці, яку ми позначаємо D , спостережуваних CRM та спостережуваних фірм, що не належать до CRM, які повідомляють про збільшення часткової маркетингової ефективності, тобто $D = E(Y | Z = 1) - E(Y | Z = 0)$, що в нашій вибірці дорівнює 0,30 [$SE = 0,04$, 95% ДІ = (0,22, 0,39)]. Однак проблематично віднести причинно-наслідковий ефект Δ до спостережуваної різниці у частці CRM у порівнянні з не-CRM фірмами, які повідомляють про підвищення ефективності маркетингу один до одного. Це пов'язано з тим, що ми не спостерігаємо за результатами діяльності фірм із CRM, якби вони не прийняли CRM, і навпаки, а також тому, що фірми, які застосовують системи CRM, можуть відрізнятися у відношенні до результатів діяльності (тобто, змішуючи або упереджуючи вибір) і Рубін, 1983b). Таким чином, ми можемо мати проблему відбору; тобто в символах, $D = \Delta + \text{зміщення}$, де зміщення - це ступінь, в якому групи CRM та не-CRM відрізняються відповідно до змінних попередньої обробки (спостерігаються або не спостерігаються), які також передбачають Y .

В експериментальних умовах, коли фірми випадковим чином відносяться до лікувальної або контрольної групи, таких проблем відбору не виникало б. Акт рандомізації CRM в експериментальній обстановці, наприклад, зробив би лікування (CRM) та контрольні (non-CRM) групи рівними та

збалансованими в середньому (як за спостережуваними, так і за неспостережуваними характеристиками). Тобто, зміщення = 0 в середньому.

Нашою метою в цій роботі було вивчення причинного впливу CRM-систем на індивідуальну маркетингову ефективність. Ми знаходимо докази того, що CRM-системи справді спричинили поліпшення індивідуальної маркетингової ефективності фірм. Використання аргументації потенційних результатів та підходу оцінки схильності пропонує чотири основні переваги для оцінки причинно-наслідкового ефекту різких методів лікування, таких як CRM-системи, таким чином, що не повністю або задовільно охоплюється традиційними підходами, такими як лінійна регресія або пробіт-моделі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Корнієнко Б.Я. Дослідження імітаційного полігону захисту критичних інформаційних ресурсів методом IRISK. Моделювання та інформаційні технології. 2018. Вип. 83. С. 34-41.
2. Корнієнко Б.Я. Побудова та тестування імітаційного полігону захисту критичних інформаційних ресурсів. Наукоємні технології. 2017. № 4 (36). С. 316 - 322.
3. Корнієнко Б.Я., Максимов Ю.О., Марутовська Н.М. Прикладні програми управління інформаційними ризиками. Захист інформації. 2012. № 4 (57). С. 60 – 64. DOI: 10.18372/2410-7840.14.3493 (ukr).
4. Корнієнко Б.Я., Галата Л.П. Оптимізація системи захисту інформації корпоративної мережі. Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки, Випуск 19, 2019. - С. 56-62.
5. Korniyenko B., Galata L. Implementation of the information resources protection based on the CentOS operating system. Conference Proceedings of 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON -2019) July 2 – 6, 2019, Lviv, Ukraine. - pp. 1007-1011.
6. Галата Л.П., Корнієнко Б.Я., Заболотний В.В. Математична модель протидії загрозам у системі захисту критичних інформаційних ресурсів. Наукоємні технології, Том 43, № 3, 2019. – С. 300 – 306.
7. Korniyenko B., Galata L., Ladieva L. Research of Information Protection System of Corporate Network Based on GNS3. Conference Proceedings of 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT -2019) Dezember 18 – 20, 2019, Kyiv, Ukraine. - pp. 244-248.

8. Korniyenko B., Galata L., Ladieva L. Mathematical model of threats resistance in the critical information resources protection system. CEUR Workshop Proceedings, Selected Papers of the XIX International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Security" (ITS 2019) Kyiv, Ukraine, November 28, 2019. Vol-2577. P.281-291.
9. Корниенко Б.Я. Кибернетическая безопасность – операционные системы и протоколы. ISBN 978-3-330-08397-4, LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Deutschland. – 2017. – 122 с.
10. Korniyenko B.Y., Galata L.P. Design and research of mathematical model for information security system in computer network. Наукоємні технології. – 2017, № 2 (34), С. 114 - 118.
11. Корниенко Б.Я. Информационная безопасность и технологии компьютерных сетей : монография. ISBN 978-3-330-02028-3, LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Deutschland. – 2016. – 102 с.
12. Korniyenko B., Galata L., Kozuberda O. Modeling of security and risk assessment in information and communication system. Sciences of Europe. – 2016. – v. 2. – No 2 (2). – P. 61 -63.
13. Korniyenko B. The classification of information technologies and control systems. International scientific journal. – 2016. –№ 2. – P. 78 - 81.
14. Корнієнко Б.Я. Інформаційні технології оптимального управління виробництвом мінеральних добрив : монографія. – К.: Вид-во Аграр Медіа Груп, 2014. – 288 с.
15. Korniyenko B., Galata L., Ladieva L. Security Estimation of the Simulation Polygon for the Protection of Critical Information Resources / B. Korniyenko, //CEUR Workshop Proceedings, Selected Papers of the XVIII International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Security" (ITS 2018) Kyiv, Ukraine, November 27, 2018, Vol-2318, - P. 176-187, urn:nbn:de:0074-2318-4
16. Korniyenko B.Y., Borzenkova S.V., Ladieva L.R. Research of three-phase mathematical model of dehydration and granulation process in the fluidized bed / B.Y. Korniyenko, S.V. Borzenkova, L.R. Ladieva // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences Volume 14, Issue 12, June 2019, Pages 2329-2332.
17. Zhulynskyi A.A., Ladieva L.R., Korniyenko B.Y. Parametric identification of the process of contact membrane distillation/ A.A. Zhulynskyi, L.R. Ladieva, B.Y. Korniyenko // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences Volume 14, Issue 17, September 2019, Pages 3108-3112.

18. Korniyenko B., Ladieva L. Mathematical Modeling Dynamics of the Process Dehydration and Granulation in the Fluidized Bed. In: Hu Z., Petoukhov S., Dychka I., He M. (eds) Advances in Computer Science for Engineering and Education III. ICCSEEA 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1247. Springer, Cham, pp. 18-30. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55506-1_2
19. Korniyenko, B., Ladieva, L., Galata, L. [Control system for the production of mineral fertilizers in a granulator with a fluidized bed](#). ATIT 2020 - Proceedings: 2020 2nd IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory, 2020, pp. 307–310.
20. Ladieva, L., Kozanevych, Z., Klusta, T., Korniyenko, B. [System of control of the process of alkylation of benzene with peripene in the liquid phase](#). ATIT 2020 - Proceedings: 2020 2nd IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory, 2020, pp. 311–314.

TECHNICAL SCIENCE

Computer science and programming

Olefir O.M.,Ladieva L.R.

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, ololmkbc@gmail.com

MODELING THE DYNAMIC MODE OF THE CHLORINATOR IN THE PRODUCTION OF CHLOROMETHANE

In the production of chloromethane the main apparatus is a chlorinator, which in the production of chloromethane is used directly for chlorination of methane, this procedure requires a clear temperature regime, heating occurs by supplying heating gases from the furnace where the process of burning natural gas in excess air.

The main initial parameter (adjustable value) is the temperature of the reaction gases at the outlet of the chlorinator $\theta_{out_p.r.}$.

Inlet (control signal, control action) - air flow at the inlet to the furnace $G_{поб}$. The perturbation is the consumption of reaction gases at the entrance to the apparatus $\theta_{in_p.r.}$.

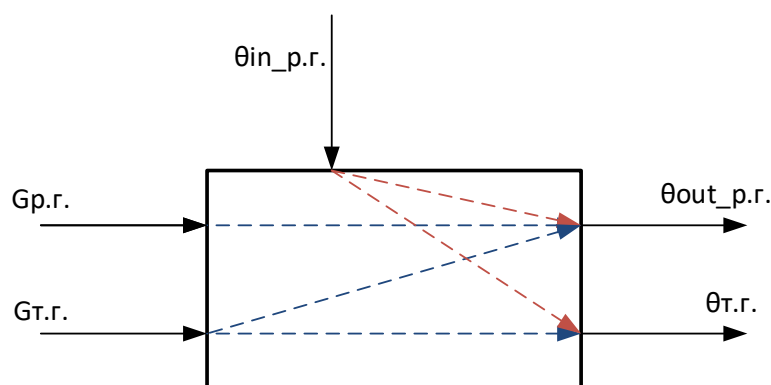


Fig. 1. Structural and parametric scheme of the chlorinator.

$G_{p.r.}$ – consumption of reaction gases; $\theta_{in_p.r.}$ – temperature of reaction gases at the inlet; $\theta_{out_p.r.}$ – temperature of reaction gases at the outlet; $G_{т.г.}$ – flue gas consumption; $\theta_{т.г.}$ – temperature of flue gases;

According to the technology of methane chlorination, it is necessary that the temperature of the reaction gases was 450 °C. Temperature control will be carried out through the channel «air flow - outlet temperature of reaction gases».

Equation of heat balances:

$$\begin{cases} G_{p.r} \cdot c_{p.r} \cdot \theta_{in_{p.r}} + G_{T.r} \cdot c_{T.r} \cdot \theta_{T.r} + q_r \cdot k \cdot x_b^m = G_{p.r} \cdot c_{p.r} \cdot \theta_{out_{p.r}} \\ G_{\Pi} \cdot c_{\Pi} \cdot \theta_{\Pi} + \alpha \cdot G_{\Pi O B} \cdot c_{\Pi O B} \cdot \theta_{\Pi O B} = G_{T.r} \cdot c_{T.r} \cdot \theta_{T.r} \end{cases} \quad (1)$$

Table 1 Values of the main static mode

Name	Marking	Numeric value	Dimensionality
Consumption of reaction gases	$G_{p.r}$	0,5	kg / s
Flue gas consumption	$G_{T.r}$	0,02	kg / s
Fuel consumption	G_{Π}	0,02	kg / s
Density of flue gases	$\rho_{T.r}$	1,22	kg / m ³
Density of reaction gases	$\rho_{p.r}$	1,4	kg / m ³
Reaction gas temperature (inlet)	$\theta_{in_{p.r}}$	100	°C
Heat capacity of reaction gases	$c_{p.r}$	1.430	kJ / (kg · K)
Heat capacity of fuel	c_{Π}	2.226	kJ / (kg · K)
Heat capacity of air	$c_{\Pi O B}$	1.007	kJ / (kg · K)
Heat capacity of flue gases	$c_{T.r}$	20.07	kJ / (kg · K)
Energy of activation of a chemical reaction	E_a	83.7	kJ
Energy is attributed to 1 mole of substance	q_r	62.31	kJ
Volume of reaction gases	$V_{p.r}$	1.5	m ³
Volume of flue gases	$V_{T.r}$	2.5	m ³

From the equation of the second equation of the system (1) we derive the equation of dynamics, where the input parameter is $G_{\Pi O B}$, and the output – $\theta_{T.r}$:

$$G_{\Pi} \cdot c_{\Pi} \cdot \theta_{\Pi} + \alpha \cdot G_{\Pi O B} \cdot c_{\Pi O B} \cdot \theta_{\Pi O B} - G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma} \cdot \theta_{T, \Gamma} = V_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma} \cdot \rho_{T, \Gamma} \frac{d\theta_{T, \Gamma}}{dt} \quad (2)$$

$$\Delta G_{\Pi} \cdot c_{\Pi} \cdot \theta_{\Pi} + \alpha \cdot \Delta G_{\Pi O B} \cdot c_{\Pi O B} \cdot \theta_{\Pi O B} - G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma} \cdot \Delta \theta_{T, \Gamma} = V_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma} \cdot \rho_{T, \Gamma} \frac{d\Delta \theta_{T, \Gamma}}{dt} \quad (3)$$

$$\Delta G_{\Pi} \cdot \frac{c_{\Pi} \cdot \theta_{\Pi}}{G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma}} + \Delta G_{\Pi O B} \cdot \frac{\alpha \cdot c_{\Pi O B} \cdot \theta_{\Pi O B}}{G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma}} = \frac{V_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma} \cdot \rho_{T, \Gamma}}{G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma}} \cdot \frac{d\Delta \theta_{T, \Gamma}}{dt} + \Delta \theta_{T, \Gamma} \quad (4)$$

$$T1 = \frac{V_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma} \cdot \rho_{T, \Gamma}}{G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma}} \quad k_{Gt_ \theta tg} = \frac{c_{\Pi} \cdot \theta_{\Pi}}{G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma}} \quad k_{Gair_ \theta tg} = \frac{\alpha \cdot c_{\Pi O B} \cdot \theta_{\Pi O B}}{G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma}} \quad (5)$$

Equations in canonical form

$$k_{Gt_ \theta tg} \Delta G_{\Pi} + k_{Gair_ \theta tg} \Delta G_{\Pi O B} = T1 \frac{d\Delta \theta_{T, \Gamma}}{dt} + \Delta \theta_{T, \Gamma} \quad (6)$$

Perform the transformation of equation (6) according to Laplace

$$\theta_{T, \Gamma} = \frac{k_{Gair_ \theta tg} \Delta G_{\Pi O B}}{T1 \cdot p + 1} \quad (7)$$

Substituting in the first equation of the system (1) equation (7) we derive the equation of dynamics, where the input parameter is

$G_{\Pi O B}$, and the output – $\theta out_{p, \Gamma}$:

$$G_{p, \Gamma} \cdot c_{p, \Gamma} \cdot \theta in_{p, \Gamma} + G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma} \cdot \theta_{T, \Gamma} + q_r \cdot k \cdot x_b^m - G_{p, \Gamma} \cdot c_{p, \Gamma} \cdot \theta out_{p, \Gamma} = V_{p, \Gamma} \cdot c_{p, \Gamma} \cdot \rho_{p, \Gamma} \frac{d\theta out_{p, \Gamma}}{dt} \quad (8)$$

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{R \cdot \theta out_{p, \Gamma}}} \quad (9)$$

$$y = G_{p, \Gamma} \cdot c_{p, \Gamma} \cdot q_r \cdot A \cdot E_a \frac{e^{\frac{E_a}{R \cdot \theta out_{p, \Gamma}}}}{R \cdot \theta out_{p, \Gamma}} \quad (10)$$

$$\frac{G_{p, \Gamma} \cdot c_{p, \Gamma}}{y} \cdot \Delta \theta in_{p, \Gamma} + \frac{G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma}}{y} \cdot \Delta \theta_{T, \Gamma} = \frac{V_{p, \Gamma} \cdot c_{p, \Gamma} \cdot \rho_{p, \Gamma}}{y} \frac{d\Delta \theta out_{p, \Gamma}}{dt} + \Delta \theta out_{p, \Gamma} \quad (11)$$

$$k_{\theta in_G} = \frac{G_{p, \Gamma} \cdot c_{p, \Gamma}}{y} \quad k_{\theta out_tg} = \frac{G_{T, \Gamma} \cdot c_{T, \Gamma}}{y} \quad T2 = \frac{V_{p, \Gamma} \cdot c_{p, \Gamma} \cdot \rho_{p, \Gamma}}{y} \quad (12)$$

Equations in canonical form

$$k_{\theta in_G} \cdot \Delta \theta in_{p, \Gamma} + k_{\theta out_tg} \cdot \Delta \theta_{T, \Gamma} = T2 \frac{d\Delta \theta out_{p, \Gamma}}{dt} + \Delta \theta out_{p, \Gamma} \quad (13)$$

Perform the transformation of equation (13) according to Laplace

$$(T2 \cdot p + 1) \Delta \theta_{out_{p.r}} = \frac{k_{\theta_{out_tg}} \cdot k_{G_{air_tg}}}{(T1 \cdot p + 1)} \Delta G_{noz} \quad (14)$$

$$\frac{\theta_{out_{p.r}}(p)}{\Delta G_{noz}(p)} = \frac{k_{\theta_{out_tg}} \cdot k_{G_{air_tg}}}{(T1 \cdot p + 1)(T2 \cdot p + 1)} \quad (15)$$

According to the results of the transformations, the transfer function of the system via the control channel «air flow - the temperature of the reaction gases at the outlet» was obtained.

$$W(p) = \frac{k_{\theta_{out_tg}} \cdot k_{G_{air_tg}}}{(T1 \cdot p + 1)(T2 \cdot p + 1)} \quad (16)$$

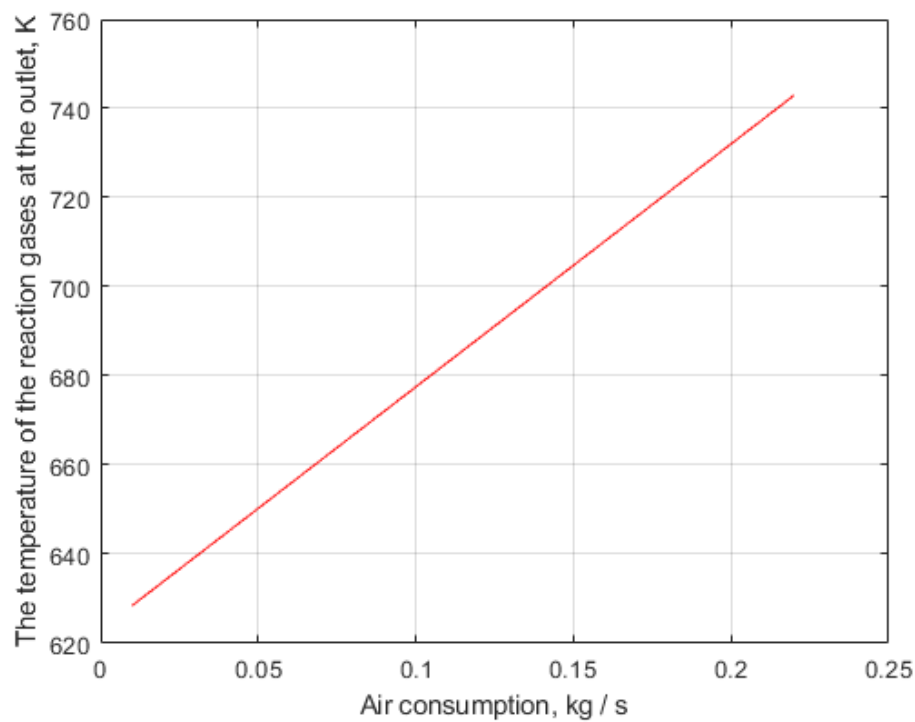


Fig. 2 Static characteristic on the channel $G_{noz} \rightarrow \theta_{out_{p.r}}$

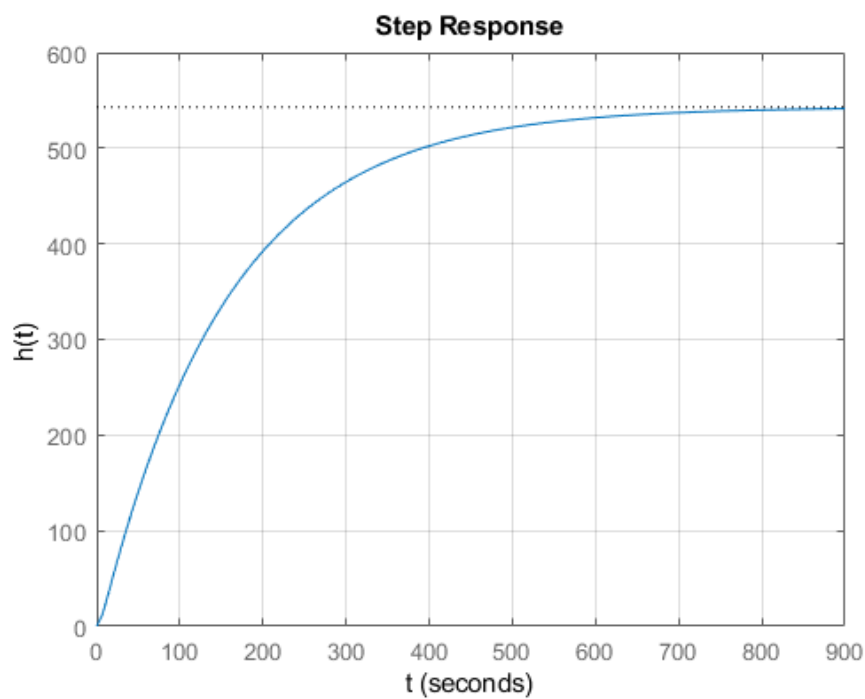


Fig. 3 Dynamic characteristic on the channel $G_{\text{пов}} \rightarrow \theta_{\text{out}_{\text{п.г}}}$

Literature

1. Юкельсон И. И. Технология основного органического синтеза. Москва: Химия, 1968.848с.

Залесский Борис Леонидович
Белорусский государственный университет

ОТ СИСТЕМЫ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ – ДО СОЗДАНИЯ НОВОЙ ОТРАСЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В апреле 2021 года в Республике Беларусь утверждена Комплексная программа развития электротранспорта на 2021-2025 годы, которая должна стать одной из приоритетных в числе шести “проектов будущего” инновационного развития белорусской экономики с ориентацией «на новые производства, технологии и товары, соответствующие мировым тенденциям и учитывающие развитие рынков сбыта» [1, с. 69]. Программа направлена на достижение таких основных целей, как: 1) создание новой отрасли машиностроения – производства электротранспорта; 2) обеспечение условий для увеличения количества используемых транспортных средств на электрической тяге; 3) расширение инфраструктуры электротранспорта; 4) минимизация негативных влияний на экологию. Для этого комплексная программа предполагает решение семи задач: 1) создание системы научного обеспечения; 2) организация производства электротранспорта; 3) формирование комплекса институциональных условий для развития электротранспорта; 4) создание инфраструктуры электротранспорта, в том числе электрозарядных станций (ЭЗС); 5) координация действий государственных органов по развитию электротранспорта и его инфраструктуры; 6) формирование и реализация мер по стимулированию развития электротранспорта от научного обеспечения, приобретения и эксплуатации до утилизации и вторичного использования; 7) минимизация экономических, экологических и социальных рисков.

В рамках двух подпрограмм – “Производственно-технологическая база электротранспорта” и “Создание зарядной инфраструктуры для электротранспорта” – предусмотрено создать научные заделы и производственную базу для увеличения количества используемых транспортных средств на электрической тяге, а также развитую сеть ЭЗС, которая обеспечит беспрепятственное передвижение электромобилей по территории всей Беларуси. А среди запланированных комплексной

программой мероприятий отметим создание опытного экспериментального производства средств электротранспорта, а также «освобождение участников дорожного движения на электромобилях от взимания платы за пользование автомобильными парковками, находящимися в коммунальной собственности» [2]. Кроме того, данный вид транспорта освобождается в Республике Беларусь от транспортного налога. Если говорить более точно, то «не будут уплачивать транспортный налог владельцы транспортных средств категории М1, М1G (легковые электромобили и легковые электромобили повышенной проходимости), приводимые в движение исключительно электродвигателем. Такая льгота предоставлена до 31 декабря 2025 года» [3].

Конечно, все эти меры создают неплохие условия для роста количества электромобилей, которых на середину марта 2021 года в нашей стране насчитывалось уже более двух с половиною тысяч. При этом «объем потребления электроэнергии зарядными станциями для электротранспорта в Беларуси в 2020 году вырос почти вдвое по сравнению с 2019 годом – до 7,7 млн кВт.ч.» [4]. Ежемесячно в сети ЭЗС регистрируется сейчас до двухсот новых пользователей. И «ежедневно на станциях осуществляется в среднем 250 зарядных сессий, а за два последних месяца [январь и февраль] их общее количество превысило 15 тыс.» [5]. Комплексная программа содержит серьезные меры по развитию сети ЭЗС. Если сейчас эта сеть состоит из 288 ЭЗС, то к концу 2021 года их должно быть уже 471. На втором этапе (2022-2025) к ним добавится 466, а на третьем (2026-2030) – еще 407.

Еще один важный вопрос данной темы заключается в том, что сегодня особенной популярностью у белорусских потребителей пользуются бюджетные китайские электромобили в силу того, что отечественных моделей пока просто не существует. В комплексной программе на этот счет говорится, что «планируется освоить серийный выпуск электромобилей в СЗАО “БЕЛДЖИ” и произвести в 2021 году 1000 электромобилей на основе модели “Geometry C”» [6, с. 20], а также создать экспериментальное сборочное производство единичных образцов и малых серий электромобилей различных модификаций в ГНУ “Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси” на основе максимального использования комплектующих узлов и агрегатов белорусского производства.

Что касается других видов транспортной техники с электрическим двигателем, то здесь намечена весьма обширная программа развития. В частности, до конца 2023 года должен быть освоен выпуск электробусов для перевозки пассажиров в аэропортах с компонентами силовой установки белорусского производства. Объединенный институт машиностроения совместно с Минским автомобильным заводом создаст образец электрогрузовика грузоподъемностью около четырех с половиною тонн, а с “Белкоммунмашем” – до десяти тонн. В парк белорусского электротранспорта должен добавиться также отечественный электрический мусоровоз. Наконец, Белорусский автомобильный завод «в рамках программы намерен создать образец карьерного самосвала на аккумуляторных батареях. Полная масса такой машины составит 176 тонн, грузоподъемность – 90 тонн» [7].

Как видим, расширение использования электромобилей в Беларуси уже в ближайшие годы должно стать одним из наиболее перспективных направлений развития, которое будет способствовать не только снижению использования импортируемых энергоносителей, но и улучшить экологическую обстановку, а также обеспечит использование мощностей белорусской энергосистемы.

Литература

1. Залесский, Б.Л. Электромобили: проект будущего реализуется сегодня / Б.Л. Залесский // Материалы за XVII международна научна практична конференция, Ключови въпроси в съвременната наука – 2021, 17 – 25 април 2021: София. “Бял ГРАД–БГ”. – С. 69–71.
2. О Комплексной программе развития электротранспорта до 2025 года [Электронный ресурс]. – 2025. – URL: <http://government.by/ru/content/9804>
3. МНС: электромобили освобождены от транспортного налога до конца 2025 года [Электронный ресурс]. – 2021. – URL: <https://www.belta.by/society/view/mns-elektromobili-osvobozhdeny-ot-transportnogo-naloga-do-kontsa-2025-goda-434965-2021/>
4. Электропотребление зарядными станциями для электротранспорта в Беларуси в 2020 году выросло почти вдвое [Электронный ресурс]. – 2021. – URL: https://atom.belta.by/ru/news_ru/view/elektropotreblenie-zarjadnymi-stantsijami-dlja-elektrotransporta-v-belarusi-v-2020-godu-vyroslo-pochti-udvoe-11190/
5. Число электромобилей в Беларуси превысило 2,5 тыс. [Электронный ресурс]. – 2021. – URL: <https://www.belta.by/economics/view/chislo-elektromobilej-v-belarusi-prevysilo-25-tys-431822-2021/>
6. Комплексная программа развития электротранспорта на 2021-2025 годы. – Минск, 2021. – 69 с.
7. Электросамосвал, электромусоровоз и электромобиль белорусского производства планируется создать до 2025 года [Электронный ресурс]. – 2021. – URL: <http://doingbusiness.by/elektrosamosval-elektromusorovoz-i-elektromobil-belorusskogo-proizvodstva-planiruetsya-sozdat-do-2025-goda>

Energy

Panenko E.

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute », Ukraine.

INCREASING TRANSFER CAPACITY OF OVERHEAD LINES

According to the approved strategy for the development of the energy industry in Ukraine, more than 13% of the overhead line-330 kV and 52% of the overhead line-220 kV are subject to reconstruction. The main goal of the update is to increase throughput and improve reliability. One of the ways to achieve these goals is to increase the compactness of overhead transmission lines.

The purpose of the work is to consider the main trends in the development of simple high transfer capacity overhead lines (controlled overhead lines are not considered).

Ways of providing high transfer capacity. An increase in transfer capacity during the development of overhead transmission lines (OTL) can be achieved both by increasing their nominal voltage and by changing the wave impedance of the line [1]. This position is clearly visible if we assume that the optimal line mode is natural. The greater the natural power of the line P_H , the greater its transfer capacity:

$$P_H = U^2 / Z_\beta, \quad Z_\beta = \sqrt{\frac{(r_0 + j\omega L_0)}{(g_0 + j\omega C_0)}}, \quad (1)$$

where: U - linear voltage; Z_β - wave impedance of the line; r_0 , g_0 , L_0 and C_0 are, respectively, specific: longitudinal resistance, transverse conductivity, equivalent inductance and working capacitance.

The way of increasing P_H by increasing the voltage of the overhead line is associated with significant disadvantages, the main ones being: increased losses for the crown, the complexity of providing electrical insulation without increasing the insulation distances (increase in size), and an increase in the electromagnetic effect of

the line on the environment.

The most effective way to increase the transfer capacity of the transmission system is to reduce the line impedance Z_B . The simplest way to reduce the value of Z_B is to convergence of phases of the line. Convergence of phases of the line makes it possible to increase the capacitance of phases C_0 and reduce their equivalent inductance L_0 , which leads to a decrease in the value of Z_B of the line, and hence to an increase in its natural power. The second way is to increase the number of conductors making up the phase and the phase splitting radius, which leads to an increase in the surface area of the phase and, consequently, to an increase in its capacitance. The increase in the splitting radius of the phase also leads to a decrease in its inductance.

Convergence of conductors of different phases leads to an increase in the intensity of electric and magnetic fields on the surface of the conductors and in the region between the opposite phases, at the same time, the field strengths are reduced far from the phases (mutual compensation of the influence of opposite phases).

Higher field strength in the space between phases ensures high values of the density of the energy transferred by the line (the Poyting vector). The electric field strength on the conductor surface is reduced to an acceptable level with increasing splitting radius and the number of conductors in the phase. Low values of field strength far from the phases ensure high environmental friendliness.

Simple compact overhead transmission lines (COTL) - are compact lines in which the increase in natural power is achieved only as a result of phase's convergence and increasing the number of components and the phase splitting radius.

Increasing the compactness of such overhead lines is achieved due to the following technologies: use of conductors with increased diameter; use of insulated conductors; optimization of electric field distribution; application of high-strength polymer insulators of a new generation; installation of linear surge arresters; the use of polyhedral and tapered metal supports.

A typical modern solution for such ultrahigh voltage lines ($U = 500\text{kV}$, China, Brazil, 765kV , Canada) is a triangular or V-shaped arrangement of the phases of the

line (in contrast to the traditional linear arrangement, with the distance between phases 12 and 17 m) with a distance between the phases of 6m (500kV) and 12m (765kV) [2]. Each phase contains 4-8 conductors. Towers of such power lines are a design that covers the phases. There are also projects of COTL with coaxial arrangement of phases. The transfer capacity of the COTL reaches 2 (500 kV), 4.5 (750 kV), 10 GW (1150 kV), against 0.8-5 GW for a conventional overhead line.

For COTL lower voltages, as a rule, multi-circuit designs are used. In such variants of compact lines, it is possible convergence both the same named and opposite phases of different lines, which provides, a conditional shift of the phases of the voltage systems of different lines by 120° . The using of such a phase shift leads to an increase in the electric field strength between adjacent phases (compared to the OTL without a phase shift), which leads to an increase in the natural line power. In this case, the strength of the electric and magnetic fields at the ground decreases.

Promising for the development of COTL is the use of insulated conductors and new designs of polymer insulating traverses and struts. So only the using of new insulating polymer traverse makes it possible to reduce the distance between the outside conductors of the 220 kV overhead line from 12 to 5 meters and of the 110 kV overhead line from 6-9 meters to 3 meters. In a densely populated area near Helsinki (Finland) a 110 kV transmission line has been successfully operated with insulated conductors located vertically (distance 1.9 m). Overhead lines of compact design at 69 kV and 138 kV, called urban transmission lines, are used (more than 40 years) in many cities in southern part of Brazil where space are important factors, and are considered a good alternative to underground transmission [3].

Thus, the combination of the application of the above technologies makes it possible to almost halve the dimensions of the towers and, to reducing the area of the exclusion zone.

The inevitable drawback of simple compact overhead lines is the increased mutual electromagnetic influence between the phases of the line, which can lead to large overflows of active power through reactive links, unequal loading of the phase lines

[1].

Also, when using overhead lines of increased transfer capacity, such as COTL, there is a second problem - maintaining the specified voltage levels along the line when changing the value of the transmitted power from maximum values to idle. In this case, the excess reactive charging power of the line must be compensated for in order to prevent an increase in voltage along the line. Since the line mode is constantly changing, the compensation of the charging power of the line must be adjustable, which implies the installation of compensation devices as adjustable. At the same time, the approach of full compensation of charging power (installation of unregulated shunt reactors), which is common in conventional overhead lines, is ineffective. In all cases, except for idle, such compensation leads to a decrease in the line transfer capacity, which is a negative factor. Lines move into the category with insufficient or low transfer capacity.

One of the main tasks of the modern development of overhead lines - increasing the capacity - can be effectively solved through the introduction of compact overhead lines, for which there are all the technical possibilities. This way shows great opportunities by optimizing the design parameters of overhead lines. It can be imagined that the line's own natural design capacitance is used here as a uniformly distributed compensating device. Compact overhead lines are an effective means of developing electric grids, which makes it possible to reduce the cost of transporting electricity per unit of transmitted power by increasing the transfer capacity of the electric grid and reducing the area of alienated land.

List of references

1. Постолатий В.М., Быкова Е.В., Ю.Г., Тимашова, С.Н., Шакарян, Л.В. Повышение пропускной способности и управляемости электропередач переменного тока. // Problemele Energeticii Regionale, Chisinau. - 2013.
2. Александров Г.Н. Оптимальные конструкции компактных линий 220–1150 кВ.//Энерго-Инфо. – №5. – 2007.
3. Hoffmann, J. N. Wiedmer, R.W. Bubniak, M.J. Moreira, I.S. Urban overhead transmission lines of compact design for 69,138 and 230 kV./ Rep. B2_102, CIGRE-2010.

Electrical engineering and radio electronics

Нижник Ю. Н., Муравьев А. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского», Украина

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Человеку, который никогда не встречался с 3D-печатью, может показаться, что 3D-принтер – это ультрасовременная технология, однако инженеры и ученые работают с этим удивительным оборудованием начиная с 1983 года. Это было время, когда американский инженер по имени Чарльз Халл изобрел первый в мире 3D-принтер. Успех работы стал фундаментом для дальнейшего развития широчайшего спектра направлений науки и техники и лег в основу современных аддитивных технологий.

В 90-е годы методы 3D-печати считались пригодными только для изготовления функциональных или эстетических прототипов, однако технология трехмерной печати впоследствии значительно расширила горизонты для медицины, промышленности, образования и науки. По состоянию на 2021 год точность воспроизведения объектов и номенклатура используемых материалов увеличились настолько, что некоторые процессы 3D-печати уже стали пригодными для промышленного производства [1].

На сегодняшний день "3D-печать" охватывает различные процессы, которые зачастую реализовываются путем послойного создания трехмерных объектов на основе их виртуальной модели. Виртуальная модель – это цифровая 3D-модель для печати, которая может быть создана с помощью специальной компьютерной среды CAD (computer aided design), 3D-сканера или обычного цифрового фотоаппарата и фотограмметрии. 3D-печатные модели, созданные с помощью CAD программ, имеют значительно меньше ошибок и могут быть скорректированы перед печатью, а также позволяют проверить параметры модели и дизайн объекта еще до начала его воспроизведения.

Все виды технологий 3D-печати, которые широко используются сегодня, можно классифицировать по следующим процессам, лежащим в основе принципа работы такой техники [2, 3]:

1. Экструзия материала (Material Extrusion Fused deposition Modeling (FDM));
2. Полимеризация (Vat Polymerization: SLA (Stereolithography) and DLP (DigitalLight Processing));
3. Синтез порошкового слоя (полимеры) (Powder Bed Fusion (polymers): Selective Laser Sintering (SLS));
4. Синтез порошкового слоя (металлы) (Powder Bed Fusion (metal): Direct Metal Laser Sintering (DMLS); Selective Laser Melting (SLM); Electron Beam Melting (EBM));
5. Струйное нанесение вяжущего агента (Binder Jetting: Sand and Metal Binder Jetting (BJ));
6. Струйное нанесение материала (Material Jetting: Material Jetting (MJ), Drop on Demand (DOD)).

Основные различия между этими процессами заключаются в способе нанесения слоев для создания деталей и используемых материалов. Каждый метод при этом имеет свои преимущества и недостатки. К основным характеристикам 3D-принтера на сегодняшний день, как правило, относят: скорость печати, точность позиционирования, затратность, номенклатуру используемых материалов, а также цветные возможности печати деталей.

Кратко рассмотрим принципы работы современных 3D-принтеров, построенных по указанным выше технологиям печати, после чего проведем сравнительный анализ их возможностей и особенностей, результаты которого приведены в таблице 1.

Экструзия материала. Процесс 3D-печати, при котором нить твердого термопластичного материала разогревается и переходит в жидкое состояние. Принтер распределяет материал по заданным координатам, где нить охлаждается и затвердевает. После того, как текущий слой будет завершен, принтер переходит к построению следующего. Этот процесс печати сечений повторяется, отстраивая слой за слоем, до полного формирования объекта. Устройства, использующие экструзию материалов, самые распространенные и бюджетные среди всех технологий 3D-печати.

Сегодня такая технология нашла применение при прототипировании, изготовлении шаблонов для литья и корпусных элементов различных конструкций.

Полимеризация. В качестве конструкционного материала этой технологии используют фотополимерную смолу, объем которой в определенных областях облучают источником света. Две самые распространенные формы полимеризации на сегодня – это SLA (стереолитографии) и DLP (Digital Light Processing). Принципиальное отличие этих типов технологии 3D-печати – тип источника света, который они используют для затвердевания материала. Принтеры SLA используют точечный лазер, в отличие от воксельного подхода, применяемого принтером DLP, где затвердевание фотополимера происходит под воздействием ультрафиолетового излучения. Полимеризация в качестве технологии 3D-печати широко применяется при изготовлении, например, ювелирных изделий.

Синтез порошкового слоя (полимеры). Процесс 3D-печати, при котором источник тепловой энергии избирательно расплавляет слой термопластичного порошка для формирования твердотельного объекта. Технология нашла применение при изготовлении функциональных элементов и деталей сложной формы, которые предусматривают низкий уровень эксплуатации при невысоких нагрузках и относительно короткий срок службы.

Синтез порошкового слоя (металлы). Процесс 3D-печати, который формирует объекты, используя тепловой источник для индуцирования синтеза частиц металлического порошка. В качестве материалов при этом выступают порошковые алюминий, нержавеющая сталь, титан. Детали, сформированные по этой технологии, широко применяемые сегодня в медицине (хирургии и стоматологии) для протезирования [4, 5].

За последние годы активного развития 3D-печати технология лазерного синтеза порошкового слоя (Laser Powder Bed Fusion (LPBF)) получила много достижений, однако аддитивное производство металлических деталей, особенно при наличии сложной геометрии и новых материалов, все еще предусматривает некоторые технологические ограничения, которые необходимо преодолеть [6]. Одной из главных проблем для исследований и разработок в этом секторе является необходимость

улучшения стабильности, повторяемости и расширение возможностей таких печатных систем.

Струйное нанесение вяжущего агента. Процесс 3D-печати, при котором жидкий агент избирательно связывает участки порошкового слоя. Эта технология требует наличия начального слоя порошка на платформе. Такой принтер перемещает печатающую головку над поверхностью металлического порошка, осаждая капли жидкого агента. Эти капли связывают частицы порошка вместе, чтобы образовать слой предмета. После этого, напечатанный слой опускается, а на него наносится новый слой порошка. Этот процесс повторяется до полного формирования объекта. Затем предмет оставляют в порошке для затвердевания, а остатки удаляют с помощью сжатого воздуха.

Струйное нанесение материала. Принцип работы такого 3D-принтера аналогичен обычному струйному принтеру. Ключевое отличие заключается в том, что печатающая головка выпускает сотни крошечных капель фотополимерной смолы, а затем закрепляет материал с помощью ультрафиолетового излучения. После того, как определенный слой нанесен, и процесс его затвердевания завершился, платформа сборки опускается вниз на толщину слоя, а затем цикл повторяется до полного формирования 3D-объекта. Технология нашла применение при изготовлении инжекторных форм с небольшим пробегом, создании прототипов изделий и медицинских моделей с возможностью получения разноцветных объектов.

На сегодняшний день технологии 3D-печати применяется в различных отраслях промышленности для производства узлов техники, игрушек, обуви, мебели, аксессуаров мобильных телефонов, инструментов или даже художественных работ. Рассмотрим примеры наиболее впечатляющих современных применений трехмерной печати для различных нужд человечества, которые были заявлены в последнее десятилетие.

По состоянию на 2012 год струйная биотехнологическая 3D-печать применяется для изготовления органов и частей человеческого тела. В ходе процесса слои живых клеток оседают на гелиевую среду или сахарную матрицу и медленно накапливаются, образуя трехмерные структуры, включая сосудистые системы. Недавно было создано сердце на микросхеме, которое соответствует параметрам настоящего.

Таблица 1. Сравнительный анализ возможностей технологий 3D-печати

Название технологии	Преимущества	Недостатки	Точность размеров, мкм
Экструзия материала	Самая низкая стоимость; многоматериальная печать; сложная геометрия изделий; простота использования	Ломкость; нельзя использовать в качестве механических деталей	50
Полимеризация	Гладкая поверхность объекта; сложная форма деталей; высокая точность	Ломкость; небольшой выбор материалов	15-30
Синтез порошкового слоя (полимеры)	Хорошие механические свойства; функциональные детали	Требует больше времени; высокая стоимость	30
Синтез порошкового слоя (металлы)	Прочность; функциональные детали; высокая точность	Небольшие размеры изделия; самая дорогая из всех технологий печати	10
Струйное нанесение вяжущего агента	Низкая стоимость; большие объемы наращивания; функциональные металлические детали	Хуже механические свойства, чем в технологии синтеза порошкового слоя (металлы)	20
Струйное нанесение материала	Лучшая обработка поверхности; разноцветная и многоматериальная печать; высокая скорость	Ломкость; нельзя использовать в качестве механических деталей	10

В 2015 году создан вариант многоцелевого истребителя Royal Air Force Eurofighter Typhoon с печатными деталями.

Благодаря машине BAAM (Big Area Additive Manufacturing) крупные изделия, такие как 3D-печатные дома или автомобили, стали вполне реальными. Летом 2018 впервые в истории семья из 5 человек поселилась в доме, созданном методом трехмерной печати. Стены дома, площадь которого 95 м², были напечатаны за 54 часа. Конечная стоимость сооружения оказалась на 20% ниже, чем могла быть при использовании традиционных технологий. Сегодня в США на основе технологии 3D-печати возведены целые жилые кварталы, рыночная стоимость домов в которых более чем в два раза ниже по сравнению с использованием классических подходов для строительства.

В 2018 году итальянский биоинженер Джузеппе Скионти разработал технологию, позволяющую генерировать волокнистые аналоги мяса на растительной

основе с помощью специального 3D-биопринтера, имитируя текстуру мяса и его пищевые ценности. NASA рассматривает данную технологию для создания 3D-печатной пищи с целью ограничения пищевых отходов и приготовления еды в космосе.

В медицинской промышленности недавно возникла концепция 3D-печатных таблеток и вакцин, где несколько препаратов объединены вместе в нужной последовательности. Использование 3D-печати в медицине также позволило создать действительно персонализированные имплантаты [7].

Кроме огромного количества неоспоримых преимуществ и широкие перспективы применение технологии 3D-печати, как показали последние исследования, несут в себе и возможную опасность для здоровья человека. Исходя из исследований на животных, углеродные нанотрубки и углеродные нановолокна, которые иногда используются для печати с плавлеными нитями, могут вызвать легочные эффекты, включая воспаление и другие заболевания. Национальный институт безопасности и гигиены труда (NIOSH) отметил, что выбросы частиц из расплавленной нити достигают максимума через несколько минут после начала печати и возвращаются к базовому уровню через 100 минут после её окончания. Рабочие также могут нечаянно транспортировать такие материалы за пределы рабочего места на обуви, одежде и теле, что может представлять опасность для других людей.

Выбросы углеродных наночастиц и процессы, использующие порошковые металлы, легко горючи и повышают риск взрыва пыли. Контроль безопасности на таком производстве требует использования крышек и полных корпусов, поставляемых серийными производителями 3D-принтеров, надлежащую вентиляцию, нахождение работников на удалении от работающей техники, использование респираторов и материалов с меньшим уровнем вредных выбросов.

Наиболее распространенная на сегодняшний день технология 3D-печати (46% по состоянию на 2018 год) – экструзия материала, что обусловлено её низкой стоимостью и простотой в использовании. Одним из ключевых преимуществ 3D-печати является возможность создания объектов чрезвычайно сложной формы, а необходимым условием реализации – наличие цифровой 3D-модели или файла CAD программы.

3D-принтер, позволяющий использовать одновременно несколько конструкционных материалов, является основным элементом развития будущих технологий трехмерной печати. Многие эксперты предсказывают создание фабрик нового формата, которые смогут производить буквально все, что угодно, благодаря универсальности аддитивных технологий и возможностям масштабировать принтер до размеров целого дома.

Литература:

1. Redwood B. The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications / B. Redwood, S. Filemon et al. // 3D Hubs. – 2017. – 304 p.
2. Муравйов О. В. Компенсація терморозфокусування оптичної системи тепловізора та перспективи його використання в медичній діагностиці / О. В. Муравйов, О. О. Назарчук // Вісник інженерної академії України. – 2017. – вип. №1. – С. 124-131.
3. Муравьёв А.В. Термостабилизация качества изображения оптической системы термографа / А.В. Муравьёв, Е.А. Назарчук // Вісник інженерної академії України. – 2016. – вип. №4. – С. 195-199.
4. Murphy S. V. 3D bioprinting of tissues and organs / S.V. Murphy, A. Atala // Nature Biotechnology. – 2014. – № 32, pp. 773-785.
5. Назарчук О. О. Компенсація терморозфокусування оптичної системи термографа / О. О. Назарчук, О. В. Муравйов. // Біомедична інженерія. – 2017. – №5. – С. 66–67.
6. Тягур В. М. Пассивная оптическая атермализация инфракрасного трехлинзового ахромата / В. М. Тягур, А. В. Муравьёв, О. К. Кучеренко // Оптический журнал. – 2014. – том 81. – вип. №4. – С. 42-47.
7. Муравьёв А. В. Пассивная термостабилизация оптической системы тепловизора и перспективы его применения в медицинской диагностике / А. В. Муравьёв // Приборостроение – 2017: материалы 10-й Международной научно-технической конференции. – Минск, Белоруссия, 2017. – С. 385-387.

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

Structural botany and biochemistry

Мотреску М.Д., Бацалай Я.Д., Зубчук К.А., Шевчук О.А. ІНДУКЦІЯ ЗАХИСНИХ РЕАКЦІЙ У РОСЛИН ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ.....	3
--	---

Microbiology

Пиптенко Г.В., Гаврилюк В.Г., Соколова І.Є., Скляр Т.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕНОСУ R-ПЛАЗМІД В ХОДІ ТРАНСФОРМАЦІЇ У ESCHERICHIA COLI	6
--	---

PHYSICAL CULTURE AND SPORT

Physical culture and sport: problems, researches, offers

Петренко В.І., Петренко І.І. РУХОВА АКТИВНІСТЬ СТУДЕНТОК ВНЗ З ПОСЛАБЛЕНИМ ЗДОРОВ'ЯМ.....	15
---	----

PHYSICS

Native language and literature

Яловенко С.Н. ЧЁРНЫЙ ПРЕДЕЛ. ЧАСТЬ 25. ВЫВОД ГРАВИТАЦИИ. МЕТРИКА. НАКЛОН.	21
--	----

Radiophysics

Белоцерковская А.И. К СИНТЕЗУ ПАРЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ОТКРЫТОЙ ПРОДОЛЬНО-НЕОДНОРОДНОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	37
---	----

MEDICINE

Clinical medicine

Капталан А.О. СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ ЛІКУВАННЯ КОМОРБІДНИХ ПОРУШЕНЬ НА ТЛІ СИМПТОМАТИЧНОЇ ЕПІЛЕПСІЇ ОБУМОВЛЕНОЇ ТРАВМАТИЧНИМ ТА ІШЕМІЧНИМ УШКОДЖЕННЯМ ГОЛОВНОГО МОЗКУ	43
Погорелая О. А., Козаченко И.А., Ситало С.Г. ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА АНКИЛОСТОМИДОЗОВ /	50

MODERN INFORMATION TECHNOLOGY

Computer science and programming

Черненко М. Ю., Корнієнко Б.Я. CRM-СИСТЕМИ ТА ІНДИВІДУАЛЬНА МАРКЕТИНГОВА ЕФЕКТИВНІСТЬ	53
---	----

TECHNICAL SCIENCE

Computer science and programming

Олефир А.Н. , Ладиева Л.Р. MODELING THE DYNAMIC MODE OF THE
CHLORINATOR IN THE PRODUCTION OF CHLOROMETHANE 60

Залесский Б.Л. ОТ СИСТЕМЫ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ - ДО СОЗДАНИЯ
НОВОЙ ОТРАСЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ..... 65

Energy

Ranenko E. INCREASING TRANSFER CAPACITY OF OVERHEAD LINES 68

Electrical engineering and radio electronics

Нижник Ю.М., Муравьев А.В. АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ИХ ПРИМЕНЕНИЯ..... 72

CONTENTS.....79

288138

286398

287072

287887

288133

287560

288209

288156

288041

288105

288026

288206