

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»

ISSN 2520-2057

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ИНТЕРНАУКА»

№ 9 (71) / 2019
1 том



**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
«ІНТЕРНАУКА»**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
«INTERNAUKA»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«ИНТЕРНАУКА»**

*Свідоцтво
про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
КВ № 22444-12344ПР*

Збірник наукових праць

№ 9(71)

1 том

Київ 2019



Повний бібліографічний опис всіх статей Міжнародного наукового журналу «Інтернаука» представлено в: **Polish Scholarly Bibliography; ResearchBib; Turkish Education Index; Наукова періодика України.**

Журнал зареєстровано в міжнародних каталогах наукових видань та наукометричних базах даних: Ulrichsweb Global Serials Directory; Google Scholar; Open Academic Journals Index; Research-Bib; Turkish Education Index; Polish Scholarly Bibliography; Electronic Journals Library; Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky; InfoBase Index; Open J-Gate; Academic keys; Наукова періодика України; Bielefeld Academic Search Engine (BASE); CrossRef.

В журналі опубліковані наукові статті з актуальних проблем сучасної науки.

Матеріали публікуються мовою оригіналу в авторській редакції.

Редакція не завжди поділяє думки і погляди автора. Відповідальність за достовірність фактів, імен, географічних назв, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікацій.

У відповідності із Законом України «Про авторське право і суміжні права», при використанні наукових ідей і матеріалів цієї збірки, посилання на авторів та видання є обов'язковими.

Редакція:

Головний редактор: **Коваленко Дмитро Іванович** — кандидат економічних наук, доцент (Київ, Україна)
Випускаючий редактор: **Золковер Андрій Олександрович** — кандидат економічних наук, доцент (Київ, Україна)
Секретар: **Колодич Юлія Ігорівна**

Редакційна колегія:

Голова редакційної колегії: **Камінська Тетяна Григорівна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)
Заступник голови редакційної колегії: **Курило Володимир Іванович** — доктор юридичних наук, професор, заслужений юрист України (Київ, Україна)
Заступник голови редакційної колегії: **Тарасенко Ірина Олексіївна** — доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)

Розділ «Технічні науки»:

Член редакційної колегії: **Бєліков Анатолій Серафимович** — доктор технічних наук, професор (Дніпро, Україна)
Член редакційної колегії: **Луценко Ігор Анатолійович** — доктор технічних наук, професор (Кременчук, Україна)
Член редакційної колегії: **Мельник Вікторія Миколаївна** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)
Член редакційної колегії: **Наумов Володимир Аркадійович** — доктор технічних наук, професор (Калінінград, Російська Федерація)
Член редакційної колегії: **Румянцев Анатолій Олександрович** — доктор технічних наук, професор (Краматорськ, Україна)
Член редакційної колегії: **Сергейчук Олег Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)
Член редакційної колегії: **Чабан Віталій Васильович** — доктор технічних наук, професор (Київ, Україна)
Член редакційної колегії: **Аль-Абабнех Хасан Алі Касем** — кандидат технічних наук (Амман, Йорданія)
Член редакційної колегії: **Артюхов Артем Євгенович** — кандидат технічних наук, доцент (Суми, Україна)
Член редакційної колегії: **Баширбейлі Адалат Ісмаїл** — кандидат технічних наук, головний науковий спеціаліст (Баку, Азербайджанська Республіка)
Член редакційної колегії: **Коньков Георгій Ігорович** — кандидат технічних наук, професор (Київ, Україна)
Член редакційної колегії: **Кузьмін Олег Володимирович** — кандидат технічних наук, доцент (Київ, Україна)
Член редакційної колегії: **Саньков Петро Миколайович** — кандидат технічних наук, доцент (Дніпро, Україна)

Розділ «Педагогічні науки»:

Член редакційної колегії: **Кузава Ірина Борисівна** — доктор педагогічних наук, доцент (Луцьк, Україна)
Член редакційної колегії: **Мулик Катерина Віталіївна** — доктор педагогічних наук, доцент (Харків, Україна)
Член редакційної колегії: **Рибалко Ліна Миколаївна** — доктор педагогічних наук, професор (Полтава, Україна)
Член редакційної колегії: **Остапівська Ірина Ігорівна** — кандидат педагогічних наук, доцент (Луцьк, Україна)

Розділ «Філологічні науки»:

Член редакційної колегії: **Маркова Мар'яна Василівна** — кандидат філологічних наук, доцент (Дрогобич, Україна)

Розділ «Мистецтвознавство»:

Член редакційної колегії: **Симак Анна Іванівна** — кандидат мистецтвознавчих наук, доцент (Кишинів, Республіка Молдова)

ЗМІСТ
CONTENTS
СОДЕРЖАНИЕ**МИСТЕЦТВОЗНАВСТВО**

- Сипа Михайло Григорович**
СПЕЦИФІКА ІНТЕРПРЕТАЦІЇ БОГОСЛУЖБОВОЇ МУЗИКИ ДИРИГЕНТОМ ТА РЕГЕНТОМ 7

ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

- Boiko Svitlana**
DEVELOPING STUDENTS' PRESENTATION SKILLS AS THE WAY OF MONOLOGUE SPEECH
IMPROVEMENT 10
- Клименко Світлана Іванівна**
ВЖИВАННЯ СТИЛІСТИЧНИХ ЗАСОБІВ В КОНТЕКСТІ ПРОФЕСІЙНОГО МОВЛЕННЯ
ПРО ЗООІДІОМИ ЯК ОДНА ІЗ СКЛАДОВИХ КОМУНІКАТИВНОГО ПРОЦЕСУ СЕРЕД
КУРСАНТІВ ТА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПРАВООХОРОННИХ СФЕР 13

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

- Гнатейко Нонна Валентинівна**
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ТОЧІННЯ ЗА РАХУНОК КОНТРОЛЮ ДИНАМІЧНОГО
СТАНУ ВЕРСТАТУ 22
- Гриневич Дмитро Ігорович**
АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ТА
УПРАВЛІННЯ ХОДОМ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНИХ РОБІТ 26
- Дидик Анастасія Петрівна**
СИСТЕМА АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ПІСЛЯ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ У ПІЗНЬОМУ
ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОМУ ПЕРІОДІ 29
- Іванов Олександр Васильович, Григорський Станіслав Ярославович**
ТЕПЛОГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ЗА НЕПОВНОГО
ЗАВАНТАЖЕННЯ 36
- Кухарєв Сергій Олександрович, Олексієнко Ганна Олегівна**
МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ НА ПРИКЛАДІ ВАРТОСТІ АКЦІЙ 39
- Ластівка Іван Олексійович, Богатирчук Анатолій Степанович,
Кудзіновська Інна Павлівна**
ДО РОЗРАХУНКУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КОМПОЗИТНИХ ОБОЛОНОК
З ОТВОРАМИ 46

Михалків Володимир Богданович, Волошин Тарас Васильович СУМІСНА РОБОТА ПОВНОНАПІРНИХ І НЕПОВНОНАПІРНИХ НАГНІТАЧІВ ПРИРОДНОГО ГАЗУ	51
---	----

Можаровська Тамара Миколаївна ПЛАСТИЧНЕ ДЕФОРМУВАННЯ ТЕПЛОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ В УМОВАХ ПОВЗУЧОСТІ ТА СКЛАДНОГО НАПРУЖЕНОГО СТАНУ	54
---	----

ФІЛОЛОГІЧНІ НАУКИ

Павлюх Наталія Миколаївна ПРОБЛЕМА ЧИТАЧА В ЕПІСТОЛЯРНІЙ СПАДЩИНІ НІМЕЦЬКИХ РОМАНТИКІВ	60
---	----

УДК 783.8:78.071.2

Сипа Михайло Григорович

викладач кафедри народних музичних інструментів та вокалу

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Сыпа Михаил Григорьевич

преподаватель кафедры народных музыкальных инструментов и вокала

Дрогобычский государственный педагогический университет имени Ивана Франко

Sypa Mykhailo

Teacher of the Department of Folk Musical Instruments and Vocals

Drogobych State Pedagogical University named after Ivan Franko

МИСТЕЦТВОЗНАВСТВО

СПЕЦИФІКА ІНТЕРПРЕТАЦІЇ БОГОСЛУЖБОВОЇ МУЗИКИ ДИРИГЕНТОМ ТА РЕГЕНТОМ

СПЕЦИФИКА ИНТЕРПРЕТАЦИИ БОГОСЛУЖЕБНОЙ МУЗЫКИ ДИРИЖЕРОМ И РЕГЕНТОМ

SPECIFICATION OF THE INTERPRETATION OF SERVICE MUSIC BY KAPELLMEISTER AND MEISTER

Анотація. Прослідковано відмінності між професійною діяльністю диригента та реґента щодо інтерпретації Богослужбової музики. В основі порівняльної характеристики наступні аспекти: мета діяльності я диригента та реґента, домінуючі завдання, вибір музичного твору та розуміння відповідності між словесним та музичними образами.

Ключові слова: Богослужбовий спів, диригент, реґент, інтерпретація.

Аннотация. Прослежены различия между профессиональной деятельностью дирижера и регента относительно интерпретации Богослужбного пения. В основе сравнительной характеристики следующие аспекты: цель деятельности дирижера и регента, доминирующие задания, выбор музыкального произведения и понимание соответствия между словесным и музыкальным образами.

Ключевые слова: Богослужбное пение, дирижер, регент, интерпретация.

Summary. There are analyzed the differences between professional activity of kapellmeister and meister while interpret Service music. The basis of comparative characteristic are such aspects as the aim of activity of both kapellmeister and meister, the dominant tasks, the choice of musical composition and the apprehension of accordance between verbal and musical image.

Key words: Service music, kapellmeister, meister, interpretation.

Постановка проблеми. Хорове диригування на території сучасної України було започатковане Церквою в той час, коли ще не існувало жодного світського хору. Керівників первісних церковних хорів називали «реґентами». На сьогоднішній день Богослужбова музика звучить як у храмі, так і на сцені під керівництвом, відповідно, реґента та диригента. Але якщо в Україні є вже не одна диригентська школа, то реґентство практично відновлює свою діяльність.

З проголошенням незалежності нашої держави та відродженням духовного життя, при духовних семінаріях з'являються перші дяківсько-реґентські курси, а згодом і школи. Однак, відчувається брак

професійних реґентів, котрі б змогли поділитися «живим» досвідом реґентури. Винятком постають поодинокі професійні керівники церковних хорів з діаспори.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки з'явилися окремі наукові дослідження, присвячені вивченню музичної діяльності реґента. Такою є розвідка української дослідниці Наталії Костюк [1]. Викликає зацікавлення також стаття російського науковця Бориса Критського у співавторстві з Аелітом Драмбяном щодо діяльності хормейстра та реґента [2].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою нашої розвідки є здійснити порівняльний

аналіз особливостей та проблем виконавської інтерпретації Богослужбової музики під керівництвом диригента та реґента.

Виклад основного матеріалу. Згідно з музичною термінологією, диригент (від фр. «diriger») — «керівник колективу музикантів, який об'єднує виконавців з оркестру, хору, оперної або балетної вистави з метою досягнення єдиного трактування та художньої досконалості. Диригент передає свої задуми за допомогою спеціальної системи прийомів — мануальної техніки, виразу обличчя, погляду тощо» [7].

Трактування терміну «реґент» знаходимо у тлумачному словнику української мови. Це той, що керує, тобто керівник церковного хору. Реґент «підбирає співців, навчає їх, керує хором під час Богослужіння. Підготовка реґентів проводиться в духовних навчальних закладах України. Звання реґента присвоюють після закінчення курсів при семінаріях» [4, С. 477].

Загалом диригенти — це люди, котрі мають середню спеціальну чи вищу спеціальну освіту і пройшли відповідну практику у сфері своєї діяльності. Вони знають не лише нотну грамоту, але й уміють безпосередньо її використовувати, роблячи переклади, обробки, аранжування, інструментовки і т.д.

Для успішного і якісного, в музичному плані, проведення Богослужіння на високому професійному рівні реґенту, окрім закінчення відповідних курсів, необхідна також музична освіта. До того ж це повинна бути людина віруюча — практикуючий християнин, котрий максимально прагне піднести молитву через спів до Бога.

Якщо співставити інтерпретацію Богослужбової музики під керівництвом диригента та реґента, то це дає змогу виокремити низку відмінностей, що проявляються у таких аспектах як:

- мета діяльності;
- поставлені завдання;
- вибір музичного твору (інтерпретації композитора на той чи інший Богослужбовий текст);
- розуміння відповідності між словесним та музичними образами.

Розглянемо мету діяльності. Диригент, працюючи для публіки, намагається усіма доступними йому засобами музичної виразовості позитивно вплинути на слухача. Маючи на меті продемонструвати свій високий професійний рівень та вокально-хорові можливості хору, диригент, як правило, намагається обрати для виконання не простішу, а складнішу версію музичного оформлення Богослужбового тексту, прагнучи водночас найефективнішої інтерпретації. Кінцевою метою диригента є справити максимально позитивне враження на публіку, викликати емоції реципієнтів, вразити і зворушити їх. Як наслідок, диригент отримує аплодисменти, хороші відгуки слухачів та у ЗМІ, визнання, а також славу.

Натомість реґент, підносячи молитву до Бога, прагне, відповідними до словесного образу того чи

іншого Богослужіння засобами музичної виразовості, створити атмосферу діалогу між людьми та Богом. Метою реґента є наблизити мирян до Бога через молитовний спів.

Завдання диригента полягає у тому, щоб за допомогою оркестру чи хору донести до слухача задум композитора, збагативши його власною диригентською інтерпретацією. При цьому, диригент пропонує своє розуміння музичного твору.

Завдання ж реґента у тому, щоб із численних музичних версій тієї чи іншої частини Богослужіння віднайти найвдалішу композиторську інтерпретацію, де музичний образ якнайповніше відповідав би словесному. Прийнятним тут є вибір окремих частин запропонованого композитором Богослужіння.

Безумовно, що особливу увагу як диригент, так і реґент приділяє вибору музичного твору (інтерпретації композитора на той чи інший Богослужбовий текст). Диригента часто приваблюють музичні тексти, наповнені різними мелодійними зворотами, прикрашені мелізматикою, в яких наявні solo. У деяких партіях таких музичних творів трапляються *divisi* та інші поділи голосів. Тема може часто переходити із однієї партії в іншу і знову повертатися в основну. Загалом у таких музичних творах акцент зосереджено на красивому, ефектному, інколи віртуозному звучанні. Також до уваги беруться полотна із великим діапазоном голосів, що, безумовно, далеко не під силу «середньостатистичному» хорові.

Практика показує, що використання під час Богослужінь духовних музичних творів високої складності робить із активних мирян — пасивних, оскільки під час звучання таких творів присутні не в змозі долучитися до виконання і підспівують невірно, намагаючись «встигати» разом із професіоналами-артистами.

Реґент, який постійно працює з церковним хором і є практикуючим християнином, стоїть ближче до низки нюансів та особливостей Богослужбового музичного виконання у порівнянні з диригентом, котрий займає більш віддалену у цьому плані позицію. І це твердження не є безпідставним, адже для того, щоб знати, який музичний твір і якого композитора та у якому аранжуванні вибрати для Богослужіння, необхідно брати до уваги його значимість у відповідному контексті, рівень важливості тієї чи іншої частини, не залишаючи осторонь вимоги церковного права (наприклад, щодо «оглашених»), оскільки йдеться не просто про професійний спів, а про співану молитву, котра стоїть вище кваліфікованого виконання Богослужбового твору.

Як ми уже зазначали у попередніх публікаціях [5; 6] далеко не кожен духовний музичний твір може стати Богослужбовим, а точніше співаною молитвою, завдання якої просити, перепрошувати, дякувати та прославляти Творця, а не підкреслювати те, чим Він нас наділив (голосом, умінням і т.д.), тому що «...гордим Бог противиться, а смиренних підносить» [3].

Диригуючи Службу Божу (Божественну Літургію), чи інше Богослужіння, регент також не повинен забувати про віковий ценз усіх присутніх у храмі. Він мав би віднайти «золоту середину», щоб і старі, і молоді, і діти розуміли про що йдеться у співі, а не заливали мелодикою словесний образ. Регент враховує також засоби музичної виразовості (темп, штрих, динаміку, регістр хору, орфоєпію, дикцію) та інші штрихи (акустику храму), навіть погоду (перепади тиску), оскільки від цього залежить активність та реакція хористів, що теж впливає на відтворення музичного образу під час Богослужіння.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Таким чином, інтерпретація Богослужбової музики диригентом та

регентом містить низку відмінностей, що пов'язано не лише зі специфікою призначення обох, а й з тим, що регент покликаний робити наголос на молитві як зверненні до Бога, тобто не зловживати музичним образом, а також, знаючи можливості ввіреного йому церковного хору, ознайомити усіх його учасників із підходом до виконання Богослужбових музичних творів. Диригент, здебільшого, акцентує на версії духовного музичного тексту, у якому значення словесного образу у кореляції з музичним набирає другорядної ваги, що, своєю чергою, здатне стати причиною пасивності мирян щодо рецепції Богослужбових словесних текстів. Запропоноване дослідження постає одним з аспектів вивчення особливостей виконання Богослужбової музики.

Література

1. Костюк Н. О. Діяльність регентів у царині богослужбово-музичної культури України початку XX століття / Наталія Костюк // Наукові записки. Серія: мистецтвознавство. — 2012. — № 2. — С. 121–129.
2. Критский Б. Д. Хормейстер и регент. Грани профессионального мастерства (Б. Д. Критский) // Вестник ПСТГУ. — Серия V: Вопросы истории и теории христианского искусства. — М.: ПСТГУ, 2017. — Вып. 26. — С. 152–161.
3. Повна Симфонія до Святого Письма Старого та Нового Завіту / уклад. і відп. ред. П. Смур. — Львів: Свічадо, 2004. — 1309, [1] с.
4. Словник української мови в 11 томах [за ред. І. К. Білодіда]. — К.: Наукова думка, 1970–1980. — Т. 8, 1977. — С. 477.
5. Сипа М. Музичний образ у церковному співі / Михайло Сипа // Музичне мистецтво ХХІ століття — історія, теорія, практика [зб. наук. праць інституту музичного мистецтва ДДПУ]. — Вип. 3. — Дрогобич — Кельце — Каунас — Алмати — Посвіт, 2017. — С. 58–65.
6. Сипа М. Г. Типологічні особливості духовних музичних творів / Михайло Сипа // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». — № 11 (51). — Т. 1. — К., 2018. — С. 26–29.
7. Юцевич Ю. Є. Музика: словник-довідник / Ю. Є. Юцевич // Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2009. — 352 с.

Boiko Svitlana

Teacher

National Technical University of Ukraine

“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Бойко Світлана Олександрівна

викладач

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Бойко Светлана Александровна

преподаватель

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

DEVELOPING STUDENTS' PRESENTATION SKILLS AS THE WAY OF MONOLOGUE SPEECH IMPROVEMENT

РОЗВИТОК ПРЕЗЕНТАЦІЙНИХ НАВИЧОК СТУДЕНТІВ ЯК СПОСІБ УДОСКОНАЛЕННЯ МОНОЛОГІЧНОГО МОВЛЕННЯ

РАЗВИТИЕ ПРЕЗЕНТАЦИОННЫХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ КАК СПОСОБ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕЧИ

Summary. The article considers the issue of teaching monologue speech to engineering students simultaneously with developing their presentation skills in order to improve fluency and accuracy of speech and break down barriers in presenting the information.

Key words: students, foreign language, monologue speech, presentation skills.

Анотація. У статті розглядається питання навчання монологічному мовленню студентів-інженерів одночасно із розвитком їх презентаційних навичок з метою підвищення рівня володіння мовою, а також подолання бар'єрів при передачі інформації.

Ключові слова: студенти, іноземна мова, монологічне мовлення, презентаційні навички.

Аннотация. В статье рассматривается вопрос обучения монологической речи студентов-инженеров одновременно с развитием их презентационных навыков с целью повышения уровня владения языком, а также преодоление барьеров при передаче информации.

Ключевые слова: студенты, иностранный язык, монологическая речь, презентационные навыки.

The achievement of a high level of students' speaking skills in English guarantees the readiness of future professionals to use the acquired knowledge and skills in their professional activity. Sufficient English speaking skills are one of the main requirements for a qualified employee almost in every profession due to international integration in technology and science which put forward advanced requirements for a foreign language proficiency of technical specialists.

The aim of this research is to study the peculiarities of teaching prepared monologue speech to university students of engineering specialities, specify

the challenges and the ways to overcome them and to offer a methodology of developing students' skills of monologue speech.

Evan Frendo claims that nearly every time a person speaks, they give a presentation as a presentation is a communicative situation when one person speaks while others listen [1, p. 69]. Thus, teaching students to use monologue speech, we actually teach them to give presentations.

Engineering students will have to use their skills of monologue speech in a range of situations starting from informal or semi-formal talks, aimed at persuad-

ing a colleague, to formal presentations in front of dozens or even hundreds of people. Hence, a learner of a language needs to learn not just words, grammar, pronunciation, etc., but also about appropriate ways of speaking in different situations [3, p. 231]. An English teacher has to predict the situations and contexts where English can be used by students in the future and set such kinds of tasks which will train students to plan the language which is appropriate for particular situations and with certain audiences.

Regarding the quality of a speech act, we have to mention that it directly depends on teacher's requirements and expectations: either it will be a word by word retelling with the focus on accuracy or it will be a kind of presentation of certain material aimed at reporting the information to listeners. In our opinion, the primary purpose of teaching students monologue speech must be training them to use the skills of conveying the information to a listener, how to be persuasive and articulate, how to keep the attention of the audience as these skills are among main demands of the modern labour market. So, for reaching this purpose fluency is more important than accuracy.

Working with engineering students in National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" during last school year we stepped aside from the traditional approach to the development of monologue speech, when the focus is on retelling the text to a teacher or another student and concentrated on the development of presentation skills (mainly presenting the material to the audience effectively), gradually increasing the requirements.

To increase the motivation and to form the conscious approach to performing the tasks, all tasks to the students were given in a certain context: they had to prepare a speech for a conference, a report or a short talk for schoolchildren, to express their own opinion to the colleagues or students-participants of an international project, etc.

As we can often observe, one of the main challenges in teaching speaking is the unwillingness of students to speak connected with their shyness and lack of confidence. To eliminate this problem a teacher has to create a positive atmosphere at the lesson, give enough time for preparation and develop the positive constructive attitude to mistakes and failures- explaining that it is a study process where mistakes are natural and inevitable for future improvement. We also need to find the topics which are relevant and interesting for students as, if a student knows something about the subject or has been provided with enough information about it if he or she feels motivated to talk about it, they will feel motivated to talk about it [3, p. 211]. Thus, as students have to speak in different contexts connected with their future professional activity, sometimes they can be offered to choose a topic which is familiar for them and in other cases they are provided with some information on the topic and have to

prepare a speech using it but in a certain context to a certain audience.

Another challenge is that students tend to read the text but not to speak to the audience. Talking about "traditional" presentation- a long monologue aimed at a group of people, we have to mention that sometimes the focus of a presentation is on visual aids such as a PowerPoint presentation. In this case, the role of a presenter is to comment on the visual information being presented. Common interest to information technologies and the desire to try new and progressive methods of presenting have shifted the focus from a speech act itself to its visual representation. Not to mention, that quite often speakers read the text from the slides turning the act of communication into reading and listening practice. That was the reason why this school year we tried to practice giving presentations without a PowerPoint presentation which reversed the situation the students became more interested in speech preparation and practising effective techniques of keeping the attention of the audience, using gestures properly, rehearsing in advance but not in the technical side of their presentation.

As it was mentioned before, the requirements to the performance gradually increased from an elementary visual contact with the audience or a listener to the use of expressions typical for every separate part of a presentation and correct intonating. The students were informed about each new requirement before the preparation of a speech, so they had an opportunity to practice their monologue in advance taking into account all the aspects they had to focus on.

In our work, we based on the order of aspects of presentation preparation outlined in the textbook English for Presentations published by Oxford [2]. Undoubtedly, a lot of time and efforts were put into developing separate aspects of giving a presentation but, as a result, all kinds of monologue speech benefited from this practice as the students got used to giving a stricture to their speech, keeping eye contact, using appropriate body language, intonating and making pauses where necessary.

As students mainly gave a speech to other students working in groups and pairs, the task for listeners was to fill a checklist — a list of statements connected with the quality of a presentation developed by the teacher which was gradually supplemented with new points. After the speech was given (either a short report or a longer presentation) the students had time to discuss the quality of it, look through checklists ticking all the requirements satisfied.

The teacher's role was to organize and monitor the work of students and to write down mistakes in order to discuss them later. When students' speeches were given and discussed in groups or pairs and students got checklists with other students' feedback on their performance, the teacher gave a general feedback on the quality of students' presentations, focusing, first of all, on positive aspects and the progress done by

students underlining good examples of language use and in the way of presenting material in general. After that, the teacher conducted the analysis of typical mistakes, in the presentation of the material as well as in phonetics, grammar and use of words.

Changing the approach to developing monologue speech from focusing on accuracy to the preparation of a speech in a certain context and using checklists for every speaking act we were able to notice more responsible attitude of students towards the tasks performance, better preparation and, as the result, higher accuracy as students spent much more time on preparing the task paying attention to a number of different aspects connected with delivering the information than when they spent when they just had to retell the text.

Thus, it is worth mentioning that developing presentation skills and practicing them while students present

any piece of a monologue irrespective of its genre and size, prepare students for the communication in real-life situations during their studies as well as on their future workplace, increase their value as employees at the labour market, break down barriers in presenting information in a foreign language since they have to talk to different partners and groups of people in different contexts following different aims. Checklists used for estimating the students' speeches highlight important aspects of any speech act they have to pay attention to, teach them to be critical about others and themselves. The necessity to practice a prepared monologue several times to meet all requirements improves not only fluency but accuracy as well and leads to a better presentation of unprepared monologues. Taking into account all the benefits mentioned above, we do recommend to teach students presentation skills simultaneously with teaching them monologue speech.

References

1. Frendo, E., How to teach business English. Harlow: Person Education Limited, 2005. 162 p.
2. Grussendorf M. English for Presentations / Marion Grussendorf, 2006. 80 p.
3. Scrivener, J. Learning teaching. Essential Guide to English Language Teaching Third Edition. Oxford: Macmillan. 414 p.

УДК 371.13

Клименко Світлана Іванівна

кандидат педагогічних наук,

завідувач науково-дослідного відділу

Таврійський національний університет імені І.В. Вернадського

Клименко Светлана Ивановна

кандидат педагогических наук,

руководитель научно-исследовательского отдела

Таврический национального университета имени И.В. Вернадского

Klymenko Svitlana

Candidate of Pedagogical Sciences,

Head of the Research Department

V.I. Vernadsky Taurida National University

DOI: 10.25313/2520-2057-2019-9-5013

**ВЖИВАННЯ СТИЛІСТИЧНИХ ЗАСОБІВ В КОНТЕКСТІ
ПРОФЕСІЙНОГО МОВЛЕННЯ ПРО ЗООІДІОМИ ЯК ОДНА
ІЗ СКЛАДОВИХ КОМУНІКАТИВНОГО ПРОЦЕСУ СЕРЕД КУРСАНТІВ
ТА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ПРАВООХОРОННИХ СФЕР**

**УПОТРЕБЛЕНИЕ СТИЛИСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В КОНТЕКСТЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РЕЧИ О ЗООИДЕОМАХ КАК ОДНА ИЗ СОСТАВЛЯЮЩИХ
КОМУНІКАТИВНОГО ПРОЦЕССА СРЕДИ КУРСАНТОВ И БУДУЩИХ
СПЕЦИАЛИСТОВ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ СФЕР**

**THE USE OF STYLISTIC MEANS IN THE CONTEXT OF PROFESSIONAL SPEECH ABOUT
ZOIODIOMAS AS ONE OF THE COMPONENTS OF THE COMMUNICATIVE PROCESS
AMONG CADETS AND FUTURE LAW ENFORCEMENT PROFESSIONALS**

Анотація. У статті розглянуто основні правила комунікативної поведінки; сформульовано положення, на яких повинна ґрунтуватись мовна підготовка майбутнього правоохоронця. Основну увагу зосереджено на необхідності вдосконалювати навички мовної вправності, формуванні усвідомлення мови як одного з інструментів впливу на слухача. Розроблено ряд практичних завдань, що сприяли б збагаченню мовного словника за рахунок фразеологічного варіювання. Наголошено, що використання стилістичних засобів в контексті професійного мовлення про зооідіоми являється обов'язковим для всіх, хто дбає про свій мовний рівень та престиж професії правоохоронця. Стаття несе практичний та виховний ефект. Піднімає питання про доцільність вживання сталих виразів в професійній сфері. Спрямована на викладачів ВНЗ, курсантів, магістрів, аспірантів.

Ключові слова: мовна підготовка правоохоронця, інструменти впливу, професійне мовлення про зооідіоми.

Аннотация. В статье рассмотрены основные правила коммуникативного поведения; сформулированы положения, на которых должна основываться языковая подготовка будущего правоохранителя. Основное внимание сосредоточено на необходимости совершенствовать навыки языковой сноровки, формировании осознания языка как одного из инструментов воздействия на слушателя. Разработан ряд практических задач, способствующих обогащению языкового словаря за счет фразеологического варьирования. Отмечено, что использование стилистических средств в контексте профессиональной речи о зооидиомах является обязательным для всех, кто заботится о своем языковом уровне и престиже профессии милиционера. Статья несет практический и воспитательный эффект. Поднимает вопрос о целесообразности применения устойчивых выражений в профессиональной сфере. Направлена на преподавателей вузов, курсантов, магистров, аспирантов.

Поскольку коммуникативная компетенция будущего специалиста, к тому же, остается одной из основных проблем в вузах, наше внимание и усилия будут настроены на разработки К. В. Балабуха, А. Н. Бандурки, И. В. Ващенко, И. С. Войцеховской, Т. В. Гороховской, И. П. Дроздовой, Н. П. Довгань, М. М. Исаенка, В. М. Кукушина, Л. Н. Коновалова, В. С. Малахова, В. Н. Панферова, М. И. Пентилука, Я. В. Подоляка, И. Риданова, Т. Рудюк, В. И. Ряшка, Л. Д. Столяренко, Ф. И. Хмиля, где вопросы этической культуры, нравственно-патриотического воспитания, социо-культурного компонента, профессиональной языковой подготовки как нельзя лучше освещены. Так как с точки зрения теории фразеология уже достаточно изучена, профессиональный вопрос требует дополнительного освещения.

Таким образом, предлагаемая статья поднимает ряд вопросов, связанных с профессионально-ориентированным обучением. Путем лингводидактических упражнений решает вопрос выразительности речи курсантов, которые в будущем станут работниками правоохранительной сферы.

Ключевые слова: языковая подготовка милиционера, инструменты влияния, профессиональная речь о зооидиомах.

Summary. The article deals with the basic rules of communicative behavior; formulated the provisions on which the language training of the future law-enforcement officer should be based. The main attention is focused on the need to improve language skills, forming awareness of language as one of the tools of influence on the listener. A number of practical tasks were developed that would help to enrich the vocabulary through phraseological variation. It is stressed that the use of stylistic means in the context of professional broadcasting of zoiodioms is obligatory for all who care about their linguistic level and prestige of the profession of law enforcement. The article has a practical and educational effect. Raises the question of the expediency of using sustainable expressions in the professional field. Directed to university lecturers, cadets, masters, post-graduate students.

As the communicative competence of the future specialist, besides, remains one of the main problems in the higher education, our attention and efforts will be adjusted to the development of K. V. Balabukha, O. M. Bandura, I. V. Vashchenko, I. S. Voitsekhivska, T. V. Gorokhovskaya, I. P. Drozdova, N. P. Dovgan, M. M. Isaenka, V. M. Kukushina, L. M. Konovalova, V. S. Malakhova, V. N. Panferova, M. I. Pentilyuk, Ya. V. Podolyak, I. Ridanova, T. Rudyuk, V. I. Ryashka, L. D. Stolyarenko, F. I. Khmilya, where the question of ethical culture, moral patriotic education, socio-cultural component, professional language training is not well-lit. Because from the point of view of the theory, the phraseology has already been sufficiently studied, and the professional issue needs additional coverage.

Consequently, the proposed article raises a number of issues related to professionally oriented learning. By way of linguo-didactic exercises, they solve the issues of expressing cadets' speech, which in the future will become law enforcement officers.

Key words: language training of the law enforcement officer, instruments of influence, professional speech about zooidios.

Постановка проблеми. Реформування системи правоохоронних органів є достатньо важливим кроком усіх закладів вищої освіти із відповідними профілем навчання. Вимоги суспільства до силовиків змушують працівників правоохоронних структур перебувати в ситуації постійного вибору й адаптації до нестабільних політичних, економічних, соціальних ризиків професії. «Одночасний розвиток інформаційних технологій», вимагає швидкого «професійного й особистісного розвитку фахівця» [20, с. 9–19].

Ефективність мовного навчання напряму залежить від методики викладання та модернізації навчального процесу. Уміння думати, зіставляти — одна із стратегій майбутнього працівника.

Враховуючи те, що процес комунікації напряму залежить від лінгвістичних знань та мовленнєвих умінь, у зв'язку з чим, формування професійно-мовної особистості засобом зооїдіом, вважатимемо відходженням від загальноприйнятих норм та правил.

«Чим доречніше кожен з мовців послуговується мовою», «тим швидше й легше він встановлює контакти з іншими» [9, с. 19].

«Добре, красиво розмовляє тільки людина, яка засвоїла, крім норм літературної мови, велику кількість образних її засобів, зокрема засобів художньої виразності, бо тільки оволодіння ними може зробити

правильну мову влучною, багатою, красивою...» (А. Коваль).

Оскільки «у впливі мови на людину розкривається законність її форм, а у впливі людини на мову — принцип свободи» [16, с. 396], «формування й розвиток професійного мовлення» стилістичними «засобами української мови» має стати «остаточним і головним» [12, с. 113].

Іншими словами, освіта в ХХІ повинна стати тією провідною ланкою, що орієнтуватиметься на задоволення професійних інтересів, культуро-мовних потреб фахівця (Див. Закон України «Про вищу освіту» від 1.07.2014 № 1556-VII; Стратегію національно-патріотичного виховання дітей та молоді на 2016–2020 рр., затверджену Указом Президента України від 13.10.2015р. № 580/2015; Закон України «Про Національну поліцію» від 2 липня 2015 р. № 580-VII, наказ МВС України «Про затвердження Правил поведінки та професійної етики осіб рядового та начальницького складу органів внутрішніх справ України» від 22 лютого 2012 р. № 155; Етичний кодекс працівника ОВС України від 5 жовтня 2000 р. № 7, наказ МВС України «Про невідкладні заходи підвищення рівня загальної та професійної культури поведінки працівника ОВС» від 29 квітня 2001 р. № 322; Стратегію популяризації державної мови на період до 2030 року «Сильна мова — успішна держава» тощо) [18; 4; 19].

Мета статті. З'ясувати сутність мовної підготовки курсантів; дати певну суму знань, мовленнєвих умінь, навичок.

Оскільки різноманіття мовних засобів зумовлено різними життєвими обставинами, ставимо за необхідне продемонструвати їх курсантам, що є не стільки носіями мови, а й, безпосередніми учасниками комунікативних ситуацій.

Вважаємо, що комунікативна компетенція не може бути досягнута без цілковитого оволодіння мовою та її фразеологічним складом, а нестандартні, «творчі мовленнєві дії», лише стимулюватимуть майбутніх правоохоронців до прийняття тих чи інших рішень [10, с. 10].

Іншими словами, словотворчість має стати «інструментом впливу», «естетичного, морального та культурного виховання», що у рамках педагогіки дозволить виховувати курсантів «силою слова» стосовно «різних сфер людської діяльності» [1, с. 2].

Цієї ж думки дотримується й Н. Колетвинова, яка професійному мовленню надає чинного місця в новій системі мовної освіти. На погляд вченої, рівень професійних комунікативних вмінь часто залежить від ідіоматичного ступеня мовлення, що спирається на ФО, які мають значний вплив на усі загальноприйняті «характеристики професійного спілкування» [11], що «характеризують мовця не тільки як інтелектуальну особистість, але й мовну — людину, яка добре володіє усіма барвами усного слова й доречно ними користується», без особливого напруження [14, с. 148].

Оскільки **актуальність питання** зумовлена появою в мові новотворів та їх семантичною переорієнтацією для використання в подальших комунікативних цілях. Мета викладача-мовника полягає у тому, щоб навчити курсантів користуватись багатством фразеологічного словника, що проявляється в комбінації постійних словесних знаків в межах їхньої професійної діяльності.

Очевидно, знання мови та культури ділового спілкування не можуть бути пріоритетними лише для філологів, вони мають стати обов'язковими для всіх, хто дбає про свій фаховий престиж та соціальний рівень.

«Спілкуючись, людина змінюється, відмовляється від певних звичок у власній поведінці, передусім у мовленнєвій, бо по-різному сказане навіть теж саме слово неоднаково впливає на співрозмовників, неоднозначно налаштовує їх. Вихована людина прагне сформувати в собі не будь-які, а тільки соціальні й етично позитивні мовленнєві навички, бо лише ними формується позитивність у спілкуванні однієї особи іншою» [9, с. 20].

Таким чином, прагнучи змінити загальні стереотипи щодо сприймання фразеологізмів, услід за М. Джаграєвою [5], вчителю-мовнику, слід провести пряму паралель між синонімами та їх варіантами задля кращого розуміння курсантами різниці з од-

ного боку та їх вмінням правильно застосовувати з іншого, що в свою чергу допоможе розширити хід їхньої думки та уникнути загальноприйнятих мовних штамів.

Отже, налаштовуючись на дослідження оновленої семантики та структури зооїдів в межах практичних занять з фразеології, викладачу-словеснику, більше уваги варто приділити явищу синонімії з усіма можливими його варіантами, що має на меті допомогти «редагувати власні й чужі висловлювання, збагачуючи їх національно-орієнтованими мовними одиницями» [8, с. 8].

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідженню вдосконалення мовної поведінки правоохоронця віддали належне такі вітчизняні та зарубіжні вчені, як І. В. Ващенко, І. С. Войцехівська, Т. В. Гороховська, Н. П. Довгань, В. М. Кукушин, Л. М. Коновалов, В. С. Малахов, В. Н. Панферов, Я. В. Подоляк, І. Риданов, В. І. Ряшко, Л. Д. Столяренко, Ф. І. Хміль та ін.

Зважаючи на те, що синонімія представляє невичерпне мовне багатство, вживання її засобів майбутніми фахівцями допоможе яскраво й точно передати думки, створити нестандартні комунікативні ситуації, що характерні для розмовного стилю, бо «мова в її використанні є вільною й варіативною змогою людини» [22, с. 381].

У цьому плані доцільно згадати М. Рильського, який зазначав, що багатство синонімів — одна з питомих ознак багатства мови взагалі, а їх уміле користування — тобто вміння поставити саме, то слово і саме на тому місці — невід'ємна прикмета доброго стилю, докончена риса справжнього майстра.

І, навпаки, бідність словника мовця, безбарвність та неточність його мовлення вказує на незнання синонімічного матеріалу.

Недарма Л. Булаховський у своєму дослідженні наголошував на тому, що «вміння розповідати так, щоб мова містила різноманітність схожих елементів думки, потрібних для спеціального посилення враження, і таких, які необхідно виникають як опорні моменти думки, що розгортається, передбачає високу мовну культуру ...» [23, с. 45], що охоплює усі сфери мовленнєвої діяльності. Як сказав Сократ: «Коли слово не б'є, то і палиця не допоможе» (Сократ).

Водночас, погодимося із тим, що саме в синонімах можна знайти найбільш приховані як комунікативні, так і увиразнювальні моменти, недооцінка яких може призвести до повного занедбання та знебарвлення мови, що в свою чергу утруднюватиме висловлювання думки та не відповідатиме найвибагливішим засобам комунікації.

Як приклад, візьмемо слова Г. Винокура, який наголошує на тому, що в контексті живого мовлення не можна знайти жодного становища, в якому було б все одно, як сказати, бо кожна характерна ситуація в спілкуванні передбачає особливу функцію того чи іншого фразеологізму [11].

Оскільки фразеологічні синоніми покликані задовольняти прагнення мовців у плані красномовства, тож для піднесення культури їх мовлення слід залучити курсантів до користування послугами словника, що покликаний допомогти усвідомити та упорядкувати усе багатство мовних знаків, що, услід за М. П. Муравицькою, допоможе «з вибором найдоцільнішого варіанта» з позицій діалектики форми та змісту [13, с. 31], аби почуватися у мові невимушено — «як риба у воді».

Адже ні для кого не секрет, що фразеологізми «можуть надавати доброзичливо-жартівливе забарвлення професійно-орієнтованому мовленню, що знімає негативні елементи спілкування» [1, с. 3].

Бо крім того, що «аналіз різноманітних видів мовної діяльності дозволяє розглядати фразеологізми як засіб створення яскравого мовлення, яке запам'ятовується», він спрямований «на успішне досягнення взаємодії між тими, хто спілкується та одержання позитивного результату від проведених викладачем бесід» [1, с. 3].

«Ось чому культурний фон мови такий важливий», і саме чому, «мова не може вивчатися ізольовано», «як набір лексичних одиниць і граматичних правил» [7, с. 32].

Цілком очевидно, що лише методом спілкування можна співставити свої дії з поведінкою інших [6].

Крім того, «фразеологічні синоніми передають найтонші відтінки в характеристиці людей, відтворюють особливості того чи іншого явища, події, характеру» [21, с. 122].

Не випадково в українській мові існує цілий ряд фразеологізмів розмовного фонду на означення поняття людина невизначеного характеру, невизначених здібностей: ні риба — ні м'ясо; ні гава — ні пава; ні грач — ні помагач, що в професії правоохоронних органів займають неабияку роль.

Сюди ж можна віднести синонімічні фразеологізми, що визначають людську байдужість: хай вовк траву їсть; наше діло півняче: проспівати, а там хоч не розвідняйся; лінь: горобців лічити; собак ганяти; коту хвіст крутити; комарів прив'язувати; нікчемність, людську порочність: паршива вівця; темна конячка; хитрий лис; заяча душа; хитрість, лицемірство й підступність: вовк змінює шкуру, але ніколи свою натуру; у вічі, як лис, а поза очі, як біс; дивиться лисичкою, а думає вовком; знає кобила, що віз поломила; знає кіт, чие сало з'їв.

Про питання моралі, довіри й добропорядності говорять і інші синонімічні пари: не давай зайцеві моркву берегти, а лисиці курей стерегти; занадився журавель до бабиних конопель; занадився вовк до кошари.

Серед яких чимало й таких, що викривають людську тупість, необізнаність, незграбність: не будь бараном, то й вовк не з'їсть; був би послом, якби не вдався ослом; послухав цапа — і сам у барани попав; сюди ж можна віднести: із нього користі,

як із цапа молока; від козла ні шерсті, ні молока; захотів молока від бика; як баран в аптеці; як свиня в апельсинах; як сорока в сливах; тощо.

Оскільки довгий ряд фразеологізмів характеризує необмежену людську владу, викладачу слід звернути увагу курсантів на такі синоніми, як: гладкий кіт, мишей не ловить — бізнесмен, політик, що живе у розкоші; птах високого польоту — дуже впливова людина; велика рибка в маленькій воді — сама по-важна особа в маленькій організації; бик забув, як телятком був — бути хазяїном становища. І тут же запропонувати цілий ряд зооідом, що представляють соціальний статус людини: знайся кінь з конем, а віл з волем; далеко кучому до зайця; осла пізнають по вухах, ведмедя — по лапах; видно зайця по вухах; знати лисицю по хвості; з вола дві шкури не деруть; і голу вівцю не стрижуть; тощо.

Щодо інших синонімічних рядів, то величезну кількість становлять іменні фразеологізми, що означають людський досвід: стріляний горобець; морський вовк; битий жук; собаками підшитий; у ту же пастку двічі лисицю не загониш; старого горобця на м'якуші не проведеш, що мають допомогти майбутньому правоохоронцю (слідчому) пізнати істинну людську сутність.

Щодо поняття ворожнечі, то його добре розкриває група синонімів на зразок: жити як собака з палкою або жити як карась із щукою — які демонструють часту сварку та непримириму боротьбу; інший приклад: у вічі, як лис, а поза очі, як біс; дивиться лисичкою, а думає вовком; гадюча змія — що означають затаїти на когось злість; сюди ж можна віднести: не вір собаці, бо вкусить; гадюка як не вкусить, то засичить; і, нарешті: заснула щука, а зуби не сплять — що є свідченням неприязні до когось.

Дещо рідше зустрічаються фразеологічні синоніми, що розкривають людину в скрутних обставинах: як риба без води; як пташка в клітці; тощо.

Викликають певні занепокоєння й синоніми на зразок: пустити червоного півня — про пожежу; у свинячий голос — кричати про небезпеку; хоч вовком вий та свині не до поросят, коли її смалять — відчувати щось погане.

Якщо ми говоримо про професійне мовлення майбутніх фахівців, то тут варто звернути увагу ще на одну групу синонімів таких як: ловити рибу в каламутній воді; робити ведмежу послугу — що означають займатися марною справою.

Оскільки «формування професійно досконалого мовлення значною мірою визначається естетичним потенціалом людини, його здатністю високо цінувати і примножувати досягнення художньо-перетворювальної практики» [7, с. 29].

Безумовно, таке використання синонімічних засобів у фразеології розмовного професійного мовлення має допомогти мовцю, а в нашому випадку правоохоронцю не тільки показати свою манеру мовлення, а й, уникаючи тих чи інших повторів,

створити певний відповідний настрій задля більш точної передачі інформації опоненту розмови.

Адже «естетична функція мови» як така, має «збагатити комунікативну, розвинути мисле творчу та надати професійному мовленню» більшої «яскравості і виразності» [7, с. 30].

Безперечно, що «недоречні, необдумані слова в комунікативних актах» лише спровокують «неясність думки, пусті й нецікаві розмови» [21, с. 124].

Враховуючи те, що кожна із фразеологічних одиниць синонімічного ряду відрізняється власним ступенем ознаки, її пряма функція покликана нести емоційне навантаження задля піднесення думки промовця.

На розширенні «можливостей передачі думки шляхом активного засвоєння носіями мови синонімічних засобів», наголошує й Муравицька М. П. [13, с. 31].

Очевидно, що «формування професійно значущих комунікативних навичок і вмінь усвідомлюється як невід’ємна складова комплексної підготовки фахівця, його загальної і професійної культури» [7, с. 31].

Зважаючи на те, що стилістичні синоніми трапляються значно частіше, а ніж семантичні, оскільки відрізняються своїм емоційним забарвленням та сферою їх вживання у мовному потоці, це в свою чергу має допомогти відтворити живе народне мовлення та особливості людей того чи іншого роду занять. В даному випадку мова йде про працівників правоохоронних органів, що в межах своєї професійної діяльності, спілкуються з різними соціальними групами.

Разом з тим, проведений аналіз ще раз показав, що фразеологічні синоніми не тільки конкретизують те чи інше поняття, а й допомагають сконцентрувати увагу курсантів на багатстві семантичних відтінків задля кращого досягнення колориту й експресії мовного звучання, що на думку Пономаріва, пов’язане із людським пізнанням навколишньої дійсності та «дедалі глибшим осягненням ознак, властивостей, рис» оточуючих нас речей [15, с. 55].

Таким чином, при вивченні сполучуваності зооїдіом ми маємо такі семантичні варіанти, що значною мірою збільшать зону семантичного простору, в якому усі близькі за значенням слова зможуть вступати в різні синонімічні ряди.

Оскільки одним з таких прикладів можуть служити ФО, що позначають людські недоліки, курсантам слід звернути увагу на такі варіанти: личить як корові сідло = личить як волів сідло = личить як свині сідло = личить як свині хомут = личить як свині наритник; або ж: гарна як свиня під лопухом = гарна як свиня в коралах = гарно як свині в намисті; безкультур’я: свиня не з’їсть не покачавши = свиня не з’їсть не обвалює; невдячності: вовка як не годуй, а він усе в ліс дивиться = скільки вовка не годуй, а він у ліс дивиться; байдужості: холодний, як змія = холодний, як жаба; тупості: дивиться як баран

на нові ворота = дивиться як козел на нові ворота = дивиться як корова на нові ворота = дивиться як теля на нові ворота; козяча голова = бараняча голова; інший варіант: кобила з вовком ганялась та вовкові в зуби попалась = кобила з вовком тягалась — хвіст та грива осталась; і нарешті: пропав ні за собаку = пропав ні за цапову душу; як курка в борщ = як муха в сметану; не права коза, що в ліс пішла = не права корова, що в ліс пішла; не прав вовк, що козу з’їв = не прав ведмідь, що корову з’їв; впертості: впертий як баран = впертий як осел = впертий як козел; ліні та неробства: кіт з хати — миші на стіл = кіт з хати — миші танцюють; як кіт в маслі = як кіт в сметані; хвальковитості: кожна жаба своє болото хвалить = кожна лисиця свій хвостик хвалить; гордості: півником ходити = гоголем ходити = журавлем ходити; інтриг та пліткарства: собака бреше, а вітер несе = собака бреше, а кінь їде; з комара робити вола = з комара робити слона = робити з мухи слона = робити з мухи бугая = робити з мухи вола; від голови риба смердить = від голови риба гниє; хитрості: витися лисом = викручуватися в’юном; леститься, як кішка = леститься, як собака; підступності: ведмежа натура = вовча натура; віроломства: поведеться вовк до кошари, то все стадо перебере = знадиться лис у курник, то всі кури поносить; та ін.

Щодо інших фразеологізмів, то тут варто відзначити й такі варіанти, як: вовка не треба кликати з лісу, він сам прийде; про вовка промовка, а вовк їде; ми про вовка, а вовк суне — про когось небажаного; або аби вовк ситий і баран цілий = аби вовк ситий і коза ціла; і кози ситі, і сіно ціле = і коза сита, і капуста ціла — про невірноважену людину; минулася котові Масниця = не все коту Масниця — про особу, яка буде покарана; коти шкребуть на серці = миші шкребуть на серці — про її психічний стан; великій череді вовк нестрашний = дружній череді вовк не страшний — про почуття єдності та дружби; і навпаки: два коти в одному мішку не помиряться = два ведмеді в одному барлозі не живуть; жити як кіт з собакою = жити як кіт з мишею — про людську ворожнечу; знай козо своє стійло = знай кобило своє стійло; бикам хвості крутити = волам хвості крутити — про соціальний статус; стріляний горобець = стріляний заєць = стріляна ворона; битий вовк = битий заєць; з’їсти собаку = з’їсти кішку = з’їсти вовка = з’їсти свиню — про людський досвід; і тут же: старий віл борозди не псує = старий кінь борозди не псує; старий собака дурно не гавкає = старий пес дарма не бреше; і нарешті: старий кінь = старий лис = старий горобець — про вікові категорії.

На останньому етапі з практики мовлення, викладачу-мовнику слід звернути увагу курсантів на те, що варіації як такі, не тільки не змінюють остаточний зміст зооїдіом, а лише підсилюють їх стилістичне та емоційне забарвлення, що в умовах комунікативного підходу до навчання, створює неабиякий увиразнювальний ефект.

Завершенням будь-якої роботи повинно стати практичне завдання, яке має допомогти перевірити рівень розуміння засвоєного матеріалу відповідно до заданої ситуації. Очевидно, «чим важливіша для кого діяльність думки, тим більше він буде цінити знахідку відповідного слова» [17, с. 98].

Така «мета комунікації може зумовити необхідність вибору мовних засобів», а «там, де є обдумування, там є й естетика мови» [2, с. 36].

В даному випадку мова йде про офіційно-ділове усне мовлення майбутніх правоохоронців, що включає «складну систему мовних засобів» «в різних жанрах мовлення», як от: «спілкування в колективі, прийом відвідувачів, ділові наради»; тощо, де «в усіх ситуаціях мовець повинен враховувати специфіку усної форми мовлення», бо «вона, як відомо, є первинною, інтонаційно й лексично багатою» [14, с. 148]. Адже як правило, «певні труднощі виникають у мовця при конструюванні висловлювань, що мають точно відбивати думки й при цьому бути різноманітними» [14, с. 148].

Оскільки відкритість мови правоохоронних органів як системи виявляється у наявності в правових текстах та офіційних ситуаціях поряд із професійною лексикою загальноновживаних слів. Наше завдання полягатиме у тому, аби прослідкувати особливості сприймання та використання зооїдом, що містять різні значеннєві відтінки. Вправи, де б курсантам пропонувалося переконатися, що засобами синонімії можна користуватися у всіх ділянках мовного життя могли б стати гарним тому прикладом:

Послухай викладача та обери один із запропонованих ним варіантів:

Уявіть, що у вашому колективі з'явилась нова людина і ви як (старий лис, морський вовк, стріляний горобець), маєте ввести її в курс усіх справ, аби та не почувалась (як баран в аптеці, як слон в ювелірній лавці, як свиня в апельсинах). З усіх сил ви намагаєтесь пояснити їй, що не всі люди в нашому суспільстві дотримуються правових норм, більшість з них є (підступними зміями, хитрими лисами, сущими вовками), що живуть за вовчими законами. Адже, ні для кого не секрет: з вовками жити по вовчому вити. Що в ході слідчих дій, доведеться мати справу не тільки із трамвайними зайцями, а з сусідами та подружніми парами, що живуть (як кіт з собакою, як кіт з мишею, як два кота в мішку), а ще краще, із людьми з темним минулим, що асоціюються з (паршивими вівцями, темними конячками, вовками в овечій шкурі). Згадаймо відомий вислів: в ночі всі коти бурі. Тож, аби на новому місці почуватись (як заєць в моркві, як риба в воді, як кіт в маслі), треба (не горобців лічити, не собак ганяти, не раків пекти), а старанно (працювати як віл, бігати як солоний заєць, крутитись як муха в окропі) аби не (червоніти як індик, як рак, як півень) за проведену роботу.

Закінчи в усній формі діалог Обвинувачений:

- Бачиш, хотів голову під суд. Кого? Сидора Миновича? _____

(Далеко собаці до зайця; Далеко купому до зайця) (Б. Харчук. Межі і безмежжя.).

Слідчий:

- Та що це ти, в білій гарячці, допився до _____ (собачого паліччя; зеленого змія; кошачого няву)?.. (М. Понеділок. Многая літа.)

- Ніхто _____ (ні на якій козі до тебе не під'їде;) (М. Малиновська. Полісся.).

Свідок:

- Він і раніше вельми сердився, коли ішов на «так чи ні». І норовив знайти середину, і тим _____ (тримався на волах (на коні, на козі)). (Б. Олійник. Про середину.).

Обвинувачений:

- Доля химерна, мої панове! Її й _____ (конем не об'їдеш; конем не доженеш) (Б. Лепкий. З-під Полтави до Бендер).

Ключ: далеко купому до зайця; зеленого змія; ні на якій козі до тебе не під'їде; тримався на коні; конем не об'їдеш.

Прочитай розповідь дільничого. Добери найбільш вдалий фразеологізм:

Ми тим часом (собак дражнили; гав не ловили; давали горобцям дулі; коту хвіст крутили), розсипалися по лісі та до нової греблі (М. Старицький. Кармелюк.). ..., не думай, що ми оце заїхали аж на край світу, (куди Макар телят не гнав; де козам роги правлять; куди і ворон не занесе кості;) твоїх знайомих (І. Нечуй-Левицький. Князь Єрмія Вишневецький.). Тепер на запустілих садибах вигнало такі бур'яни, що (хоч вовків (собак) ганяй) (І. Цюпа. Дзвони янтарного літа). Весною буває так, що ми плаваємо вулицями на човнах, а влітку на річковому броді (горобцеві (старій жабі) по коліна (по око)) (І. Цюпа. Дзвони янтарного літа). — Ви тільки, бува, нічого не скажіть Давиду Онопрійовичу, бо ми й так (живемо з ним як блоха з котом; як кішка з собакою; як кішка з мишкою) (С. Добровольський. Тече річка невеличка.). — Нас не проведеш на полові, ми (обстріляні ворони; стріляні горобці!) (Р. Іванчук. Орда.). — А ті он, у свитках? ... Вони ж, як то кажуть, ще (смаленого вовка не бачили; стріляного вовка). Списа до ладу тримать не вміють (В. Кулаковський. Северин Наливайко).

- Сам, скрізь сам, — ... і (б'юся як риба об лід; як муха в окропі), і загину або під шпіцурами, — однаково сам (М. Старицький. Кармелюк.).

Можливі варіанти: гав не ловили; куди і ворон не занесе кості; хоч вовків ганяй; горобцеві по коліна; живемо з ним як кішка з собакою; смаленого вовка не бачили; б'юся як риба об лід.

Поясни значення виразу:

- Б'юся як риба об лід, а не бачу свій слід (укр. при- слів'я).

Склади усно кінцівку розповіді з життя ув'яз- неного:

Ще й півні не співали; кури не посідали; корови й (бики) води не пили як за мною прийшли. Хотів з товаришем пожитися — заробив на куркин ніс; як кобилі піріжок; як зайцю (горобцю) пополудню- вати; як котячих сліз; мишам на сльози. Потрапив до буцегарні у свинячу чашку; козячий слід; сви- нячий час, що й ніде стати. Напхалося нас тут як бліх у сивій кобилі; як горобців у стрісі; як граків на смітнику; як мурашок; як собак на бойні. Сиджу як кіт на проводах; як корова в сідлі (на велосипеді); як гуска (свиня) на мотоциклі; як курка в гнізді (ступі, на драбині, на яйцях, на кілочках); як сорока на гілці (жердині, горбі, на припічку). Поглядаю як кіт на масло (сало, м'ясо); як горобець на полову. А їжа така, хоч свиням вилий; і свині одвертаються; і коти не їдять; і собаки не їстимуть. Знаю, що кінь волю не товариш; гусак свині не товариш; віл до вола, кінь до коня, а свиня в тин, коли нема з ким ...

Довідка: Заліг як кошеня в грубі; як кіт на при- пічку; наче коти його качали (смоктали). Скільки вовка не годуй, а він все одно у ліс дивиться; хоч би сова попід небом літала, та соколом не стала б; скільки б ворона не купалась, гускою не стане. Було б сіно, кози будуть; були б свині, а корито буде; була б корівка, буде й дійничка (молоко); була б свинка буде й щетинка; була б свинка — буде не тільки м'ясо, а щетинка. Журавель у небі, а ти йому вже ціну виставляєш; рибка в ріці, та не в руці.

Заміни фразеологізм іншим синонімічним виразом

Досталося ж Денисові Лискотуну за усі його діла ... [полискотав] його катюга добре, і спроваджено до кун панії до [компанії], до товариства, туди, де козам роги правлять (Г. Квітка-Основ'яненко. Пе- рекотиполе.).

- Скільки я набралась тоді страху. Дві ночі не спа- ла, а ніби подрімала, як курка на сідлі (І. Нечуй- Левицький. Живцем поховані.)
- Ніби все правда і правильно, а десь на серці коти шкребуть (В. Собко).

Ключ: де раки зимують; як півень на шесті; миші на серці шкребуть.

Заповни пропуски

- Тонкий панич цибатий як журавель, з рижуватим шорстким, як на ведмеді, волоссям, з великим лобом —; з великими, розумними, сірими очима.
- Прізвище в землячка змінене, не розбереш, якої він національності: (Л. Бо- гуславець. Від Находки до Чернівців.).

- Нам з вами з нього, живого, ніякої користі. ... Сам з'явиться. А коло поту готовий процес, стільки старань — і(Б. Харчук. Два дні.).

- Ну,, чого рота роззявив? (Г. Тютюнник).

Довідка: хоч кошенят (пацюки, цуценят) бий; ні риба ні м'ясо; ні гава ні пава; собаці (кобилі) під хвіст; гони биків (горобців, свиней).

Прочитай речення, продовж синонімічний ряд:

А він же, як блоха в панамі. ... (Гірс); Як не ди- вись, а як вош на каблуках — мала, ледве помітна (Лисич.)

надто малий: _____.

Варіанти: малий як гнида; низький як миша в картузі; малий як гороб'ячий ніс; малий як го- луб'ячий ніс; низький як блоха в шапці.

Заміни фразеологізми одним словом

а) змотатися мухою; загнати вола (голуба, тюльку); в собачу рись; на короткій козі _____;

б) як баран з жита; як поросся з хати; як свиня з куців; як заєць з огудини; як горобець з конопель _____;

с) ні за цапову душу згинуті; пропав як кіт на ярмарку; як корова (кішка; кіт; жаба) язиком зли- зала; кури заносили; вовки з'їли; вдень собаками не знайдеш _____.

Ключ: несподівано; безслідно; швидко.

Склади синонімічний ряд до таких понять:

надто пізно _____

_____;

ніколи _____

Довідка: кричати як козел на прив'язі; у собачий

голос; у поросячий визг; як печені голуби полетять; як корова заспіває; коли курка закукурікає; у поро- сячий крик; у свинячий вереск; як горобці вперед хвостами полетять; як горобці занявкують; у псячі голоси; у свинячий голос; коли рак на горі свисне; коли (як) петух (півень) знесеться.

Продовж таблицю на означення синонімів та їх варіантів

синоніми	їх варіанти
тягнути kota з підворітні;	тягти kota за хвіст;
тягти бика за роги;	тягти кішку за хвіст;
тягти коня за гриву;	тягти куцого за хвіст;
лапати зайця возом;	тягти Сірка (собаку) за хвіст;
як віл возом;	тягти бика за хвіст

як баранячий хвіст теліпатися; силованим волом не додере- решся; волом зайця не здоженеш	
---	--

Варіанти:

як муха перед смертю; як два коти над салом;
як поросля бішене; як кіт і собака;
як жарена курка; як кішка з мишкою;
як жарений заєць; як два коти над рибою;
як смалений півень; як блоха з котом;
як шпарений заєць; як два коти в мішку
як горобець по сараю;
як заєць маринований;
як собака по чувалу;
як слон по хаті;
як заєць по капусті;
як кінь по череді;
як жеребець по городу;
як Сірко по цибулі;
як куций бик по череді;
як тигр по клітині
як кішка підпечена

Назви зайвий фразеологізм в логічному рядку:

вивертатися як кіт на припічку; котів давити;
кішкою спину гнути; придушити кота; заяче серце;
вовче горло; гороб'яче серце.

Ключ: кішкою спину гнути — у значенні брехати;
вовче горло — у значенні бути ненаситним.

Словникова робота. Дай пояснення синонімічним виразам:

а) посилати кішку по сало; поставити цапа город
стерегти; пустити цапа в капусту _____

_____;

б) пішого сокола і ворони б'ють; на пологливе
дерево й кози скачуть _____

_____;

с) напасти як кіт на мишу; кидатися як кіт до
миші; шулікою налітати _____

_____;

д) пожалів вовк кобилу — zostавив хвіст і гриву;
жалів яструб курку, доки всю обскуб _____

_____.

Можливі варіанти: пожалів тільки на словах,
а насправді приніс велику шкоду, нещастя; на су-
мирну, нещасну людину одна за другою звалюються
неприємності, йому за все дістається; хижо наки-
датися, нападати на кого-небудь раптово; марно
сподіватися на позитивний результат.

Висновок. Оскільки вмiла побудова висловлю-
вань в професії правоохоронця — це однозначний
успіх та порозуміння обох сторін, тож, прийом
і методи, якими ми збираємось керуватись будуть
лише цьому сприяти.

Таким чином, посилюючись на емоційність мов-
лення курсантів за допомогою синонімів та їх варіан-
тів, ми не тільки зможемо збагатити фразеологічний
словник новими зооїдіомами, а й, подбаємо про їхню
ступінь мовленнєвої виразності, що в умовах нового
комунікативного підходу дасть можливість обирати
більш точний й правильний варіант, продемонструє
ефективну систему національно-патріотичного ви-
ховання [3].

Література

1. Балабуха К. В. Місце сталих виразів у професійно-орієнтованому навчанні іноземних мов студентів-юристів: V Научно-практическая интернет-конференция «Альянс наук: ученый-ученому» (25–26 февраля 2010). — Одеська нац. юридична академія України. [Електронний ресурс] / К. В. Балабуха. URL: <http://www.confcontact.com/2010alyans/fllbalab.php>
2. Баллер Э. А. О культуре и культурности / Э. А. Баллер. — М.: Знание, 1966. 96 с.
3. Бандурка О. М. Професійна етика поліцейського: науково-практ. посібник, Харків: Золота мила, 2017. 294 с.
4. Державна цільова соціальна програма «Молодь України» на 2016–2020 роки: затверджено постановою Кабінету Міністрів України № 148 від 18.02.2016 р. В.: Офіційний вісник України / № 21. 22.03.2016 р., с. 9. ст. 828.
5. Джаграева М. Л. Коммуникаивно-прагматический подход к изучению фразеологических деривантов // Актуальные проблемы коммуникации культуры. Пятигорск: ПГЛУ, 2004. С. 40–43.
6. Дзунда А. І. Комунікативна культура як умова ефективності проектування середовища педагогічної взаємодії [Електронний ресурс] / А. І. Дзунда. URL: www.nbuv.gov.ua.
7. Дроздова І. П. Наукові основи формування українського професійного мовлення студентів нефілологічних факультетів ВНЗ: [монографія]. Харків: ХНАМГ, 2010. 320 с.
8. Дружененко Р. С. Етнопедагогічні засади формування мовленнєвих умінь і навичок учнів основної школи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 / Р. С. Дружененко. Херсон, 2005. 18 с.

9. Дудик П. С. Стилістика й культура мовлення: [зб. наук. пр.]. — Серія 10 — Проблеми граматики і лексикології укр. мови. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. Випуск 5. С. 17–20.
10. Ісаєнко М. М. Формування комунікативних умінь у курсантів вищих закладів освіти МВС: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13. 00.04 / М. М. Ісаєнко. Одеса, 2002. 21 с.
11. Колетвинова Н. Д. Использование фразеологизмов в процессе формирования профессиональной коммуникативности студентов // Фразеология в аспекте науки, культуры, образования: тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию А. М. Чипасовой. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2001. С. 199–203.
12. Лузік Е. Проблеми організації науково-творчої діяльності студентів / Е. Лузік // Гуманітарна освіта в технічних вищих навчальних закладах: [зб. наук. пр.]. К., 2002. Вип. 2. С. 112–121.
13. Муравицька М. П. Полісемія і синонімія. Мовознавство. 1983. № 1. С. 29–39.
14. Пентиліук М. І., Маруніч І. І., Гайдаєнко І. В. Ділове спілкування та культура мовлення: [навч. посіб.] / М. І. Пентиліук, І. І. Маруніч, І. В. Гайдаєнко. — К.: Центр навчальної літератури, 2010. 224 с.
15. Пономарів О. Д. Стилістика сучасної української мови. К.: Либідь, 1992. С. 56–64.
16. Потебня А. А. Мысль и язык. — Гл. 3: Гумбольдт // Собрание трудов; Мысль и язык / А. А. Потебня. М.: Лабиринт, 1999. С. 26–45.
17. Потебня А. А. Мысль и язык. К.: Синто, 1993. 192 с.
18. Про вищу освіту. Закон України від 1.07.2014 № 1556-VII із змін. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
19. Про Національну поліцію: Закон України від 2 лип. 2015 р. № 580-VIII // Відомості Верховної Ради України. 2015. № 40–41. Ст. 379.
20. Психологічні та педагогічні проблеми професійної освіти та патріотичного виховання персоналу системи МВС України. Матеріали науково-практичної конференції, 8 квітня 2016 р., МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. Харків, 2016. С. 919.
21. Рудюк Т. Граматична стилістика фразеологізмів-синонімів з гендерним змістом. Культура слова. 2010. № 72. С. 122–126.
22. Філософія. Хрестоматія. Від витоків до сьогодення: [навч. посіб. / за ред. Л. В. Губерського] // Розділ 12. Філософія мови. К.: Знання, 2012. С. 377–379.
23. Коваль А. П. Практична стилістика сучасної української мови. К.: Вища Школа, 1978. С. 41–45.

Гнатейко Нонна Валентинівна

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри теоретичної механіки

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Гнатейко Нонна Валентиновна

кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры теоретической механики

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Gnateiko Nonna

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of Department of Theoretical Mechanics

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ТОЧІННЯ ЗА РАХУНОК КОНТРОЛЮ ДИНАМІЧНОГО СТАНУ ВЕРСТАТУ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТОЧЕНИЯ ЗА СЧЕТ КОНТРОЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТАНКА

IMPROVING THE QUALITY OF THE TURNING DUE TO THE CONTROL OF THE DYNAMIC CONDITION OF THE MACHINE

Анотація. В статтю входять дослідження і аналіз не усіх похибок механообробки. Ставиться задача дослідити тільки так названу групу динамічних похибок при точінні, викликаних динамікою обробної системи, що виявляється у вигляді віброколивальних процесів.

Ключові слова: механообробка, верстати, динамічні режими.

Аннотация. В статью входят исследования и анализ не всех погрешностей механообработки. Ставится задача исследовать только так называемую группу динамических погрешностей при точении, вызванных динамикой обрабатываемой системы, что проявляется в виде виброколебательных процессов.

Ключевые слова: механообработка, станки, динамические режимы.

Summary. The article includes research and analysis of not all machining errors. The task is to investigate only the so-called group of dynamic errors when turning, caused by the dynamics of the processing system, which manifests itself in the form of oscillatory processes.

Key words: machining, machine tools, dynamic modes.

Постановка задачі. Геометрична точність деталей при механообробці формується заздалегідь заданої траєкторії руху інструменту вдовж обробної поверхні деталі і цілим рядом технологічних причин, завжди супроводжуючих всі види механічної обробки. Рівень точності обробки або величина загальної сумарної похибки, як відомо, визначається цілим рядом обурюючих виробничих факторів, завжди су-

проводжуючих даний процес і викликаючих багато систематичних і випадкових відхилень.

В задачі даної статті не входять дослідження і аналіз усіх похибок механообробки. Ставиться задача дослідити тільки так названу групу динамічних похибок при точінні, викликаних динамікою обробної системи, що виявляється у вигляді віброколивальних процесів.

Результати аналізу. На підставі проведеного багатьма дослідниками аналізу причин виникнення динамічних режимів у всіх елементах обробної системи було встановлено, що такими збудниками динаміки є три групи причин.

Першим і головним збудником динаміки ТОС є процес різання з його змінною по величині силою різання, де основними причинами її зміни є ряд параметрів різання, періодично змінюючих своє значення. До них можна віднести періодичну зміну величини зрізаного припуску, періодичність стружкоутворення; квазіперіодична, релаксаційна зміна сил тертя в зоні контакту інструменту та деталі; періодичність зриву наростоутворення на передній поверхні інструменту, анізотропія міцності і твердості оброблюваної поверхні деталі та т.д.

Другим джерелом динамічного обурення ТОС при роботі є кінематичні зовнішні фактори, основні з яких такі як зовнішні впливи сусіднього обладнання, вібрація головного електропроводу, кінематична не плавність ходу зубчатих передач станка та ін.

Третім і важливим джерелом динамічної нестійкості обробної системи є пружні коливання елементів ТОС, збуджувальні в пружній, мало жорсткій системі станка першими двома джерелами у вигляді автоколивального процесу.

В пружній, легко динамічно збуджувальній ТОС, яка має умовно — розімкнутий, рухливий силовий зв'язок у вигляді динамічного процесу різання в зоні взаємодії інструменту та деталі. Любе силове періодичне обурення визиває динамічний режим у вигляді пружно-коливального процесу в багатомасовій системі обладнання, призводячих до коливальних зміщень інструмента відносно оброблюваної деталі, які утворюють геометричні погрішності обробки деталі, названі умовно динамічними погрішностями формування її поверхні.

Необхідно відмітити, що зв'язною ланкою в пружній, динамічній ланці — станок, пристрій, інструмент та деталь, являє собою динамічно малостійкий процес різання, який представляється у вигляді динамічного оператора $W_p(D)$, як сполучну передаточну функцію. Такий зв'язок між двома пружно-коливальними елементами ТОС і геометричним формуванням оброблюваної поверхні деталі можна представити у вигляді математичної моделі:

$$\begin{cases} \vec{Y}(\tau) - |W_{YCC}(D)| * \vec{P}_y(\tau) = |W_{YCC}(D)| * \vec{U}(\tau) + \vec{G}(\tau) \\ \vec{P}_y(\tau) = \vec{F}_e(\tau) - |W_p(D)| * \vec{Y}(\tau) \\ \vec{r}(\tau) = |W_\Phi(D)| * \vec{Y}(\tau) \end{cases} \quad (1)$$

де: $\vec{Y}(\tau)$ — вектор коливальних зміщень інструмента відносно деталі в нормальному напрямку;

$\vec{U}(\tau)$ — вектор силових управляючих впливів;

$\vec{G}(\tau)$ — вектор несилових внутрішніх та зовнішніх обурень, як теплові деформації;

$\vec{r}(\tau)$ — поточний змінний радіус-вектор функції профілю поверхні оброблюваної деталі;

$\vec{P}_y(\tau)$ — головний, змінний за величиною вектор сили по нормалі до обробної поверхні;

$\vec{F}_e(\tau)$ — вектор спільного шуму всіх сил, діючих в ТОС під час механообробки, як геометрична сума сил різання і пружньо-інерційних коливань мас елементів ТОС, сил їх пружності та тертя, зусиль в кінематичних ланках передачі руху і т.д.;

$|W_{YCC}(D)|$ — динамічний оператор пружної системи станка, описуючий динамічні характеристики основних його робочих ланок — шпиндельного та суппортного і їх коливань;

$|W_p(D)|$ — динамічний оператор характеристики процесу різання як динамічного зв'язку ПМО і ТОС;

$|W_\Phi(D)|$ — динамічний оператор процесу формування оброблюваної поверхні деталі при точінні;

$(D) = d / dr$ — диференціальний оператор за часом.

Складовими факторами $\vec{G}(\tau)$ є параметри процесу механічної обробки (ПМО), як розмірне зношення інструмента, температура різання і навколишнього середовища, коефіцієнти тертя інструмента та деталі і між трущимися елементами ТОС і т.д.

Складовими факторами $\vec{U}(\tau)$ управляючих взаємодій є режими різання, робочі рухи інструменту по деталі та схема обробки при точінні, геометрія ріжучого інструмента і др.

Динамічна передаточна функція в операторній формі за Лапласом, як динамічний оператор $|W_{YCC}(D)|$ прийнято описувати з урахуванням динамічних характеристик станка [1] в вигляді функції:

$$W_{YCC}(D) = \frac{dP_y(\tau)}{dY(\tau)} = \frac{\frac{1}{C}}{\frac{M}{C}D^2 + \frac{H}{C}D + 1}, \quad (2)$$

де M, H, C — відповідно маса, дисипативно-демпфіруючі властивості і жорсткість системи станка.

Динамічний оператор динаміки різання, як передаточна функція зміни сили різання від зміни величин глибини різання t , часу стружкоутворення T_p і розмірного зношення інструменту по ходу обробки h_u записується у вигляді (3):

$$W_p(D) = \frac{dP_y(\tau)}{d[t; T_p; h_u](\tau)} = \frac{K_p}{T_p D + 1} + h_u D, \quad (3)$$

де K_p — коефіцієнт жорсткості різання. При цьому експериментально встановлено, що при збільшенні зносу інструмента h_u відбувається поступове зміщення основного спектру коливань сили різання в сторону низьких частот із-за зростаючого демпфірування тертям.

Проведені експериментальні дослідження показали, що формоутворення поверхні обробки, а отже і динамічний оператор формоутворення $|W_\Phi(D)|$, є частотозалежними від динаміки різання. Так при обробці при невеликих обертах в низькочастотній області коливань в межах 150–600 Гц профіль поверхні деталі формується однозначно рухом і динамікою

інструмента. В найбільш високій частотній спектральній області, зі зростанням швидкості різання, тоді частота коливань досягає 1000–2000 Гц, більший вплив на формування профілю поверхні надають процеси стружкоутворення і тертя при різанні.

Ці результати дозволяють експериментально ідентифікувати передаточну функцію — оператор $W_\Phi(K_T\omega)$ процесу формоутворення профілю з урахуванням впливу частотної складової у вигляді:

$$W_\Phi(K_T\omega) = \frac{1}{K_T T_p \omega + 1}, \quad (4)$$

де K_T — коефіцієнт врахування величини тертя інструмента і деталі, і геометрії заточки ріжучого інструменту, ω — кругова частота квазіперіодичного формування профілю, залежна від швидкості різання. При цьому на K_T звісно буде впливати величина зносу ріжучого інструмента $h_u(\tau)$ в гіршу сторону.

На основі отриманої математичної моделі утворення профілю (1) і математичного опису динамічних операторів (2), (3) і (4) можна отримати структурну модель у вигляді функціонально-структурної схеми формування профілю обробки деталі з врахуванням динаміки процесу (рис. 1).

Тоді профіль геометрії отримуваної поверхні обробки, як величини $r(\tau; x)$ змінного радіуса профілю по довжині деталі l по осі x при точінні можливо описати математичною залежністю:

$$r(\tau; x) = K_{HB} \left(\int_0^l W_\Phi(D) \cdot Y(\tau) d\tau + \Delta r(\tau; x) \right), \quad (5)$$

де K_{HB} — коефіцієнт врахування пружно-пластичних і міцностних властивостей оброблюваного матеріалу; $\Delta r(\tau; x)$ — друга складова динамічної похибки обробки, як результат взаємодії самого процесу різання, яка формується більш високими

спектрами частотних коливань при різанні з приводу фрикційно-релаксаційних процесів тертя різця на деталі.

Таку динамічну похибку формоутворення можна отримати в вигляді рівняння:

$$\Delta r(\tau; x) = \frac{W_p(D)}{1 + W_\Phi(D) \left(\frac{K_p}{T_p D + 1} + h_u D \right)} K_p(\tau) + \Delta y(\tau) \quad (6)$$

де $\Delta y(\tau)$ — випадкова складова процесу обробки точінням від впливу геометрії поверхні заготовки, зовнішніх збудників вібрації.

Висновки за отриманими результатами. Аналіз отриманих результатів по дослідженню динаміки процесу механообробки точінням та її вплив на якість обробки деталей дозволяє зробити наступні висновки:

1. При чорновому та напівчистому точінні, коли швидкість обробки низька, на точність отриманої геометрії поверхні деталі в основному впливає низькочастотний спектр динамічних коливань ТОС, кратний частоті обертання заготовки, формований похибками припуску Δt і анізотропією міцності поверхні ΔHB , а шорсткість отриманої поверхні визначається здебільшого пластичними руйнуваннями поверхневого шару деталі.

2. При значних швидкостях обробки, що має місце при чистовому точінні, динаміку процесу різання починає формувати такий збудник коливань, як періодичність стружкоутворення T_p зі своєю частотою $\varphi_0 = f(V_{рез})$, що добре досліджував І. А. Тімме, коли частота динамічних коливань підвищується до 1500–2000 Гц, а амплітуда зміщень значно зменшується. Це надає позитивний вплив на формування чистоти оброблюваної поверхні, на що вже в основному впливає релаксаційний процес тертя інструменту на деталі.

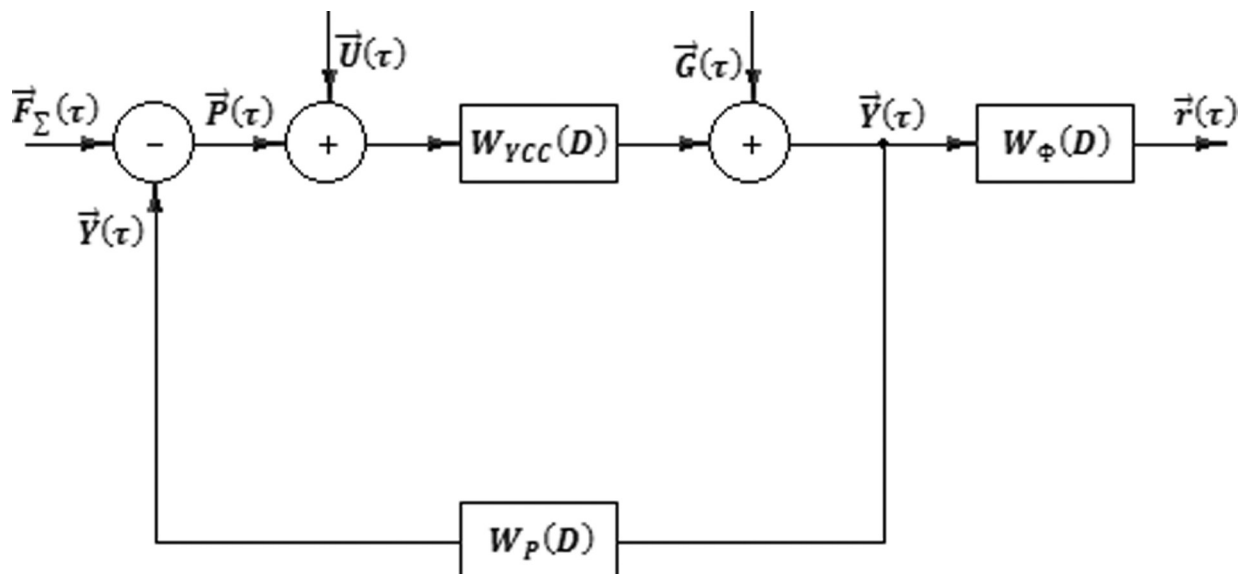


Рис. 1. Функціонально-структурна схема формування динамічної якості процесу механообробки

3. При швидкісній обробці точінням ($V_{рез} = 4..5$ і більше м/с) основний динамічний фронт коливань ТОС зміщується в зону високих частот в 6..8 КГц, геометрія точності профілю деталі по перетину під впливом Δt і ΔHB , при цьому значно покращується, а профіль шорсткості поверхні вже формується динамікою різання від розрухи кристалічної решітки матеріалу деталі. При цьому зникає вплив релаксації при терті інструменту об деталь із-за появи в зоні їх контакту повністю пластично зруйнованого рідко-

в'язкого шару при обробці сталей з приводу великої концентрації тепла та напруження, а шорсткість поверхні по величині стає майже лінійно залежною від $V_{рез}$.

4. Для отримання необхідної якості обробленої поверхні при обробці різанням бажано застосовувати спеціальну систему автоматичного управління динамікою ТОС при роботі, оснований на вібродіагностиці відображеної системи і її стабілізації в пошуковому адаптивному режимі [2; 3; 4].

Література

1. Кудінов В. А. Динаміка станків — М.: Машинобудування, 1967. 360 с.
2. Гнатейко Н. В., Румбешта В. О. Методика керування динамікою оброблювальної механічної системи / Наукові вісті НТУУ «КПІ», № 6, 2002. С. 55–58.
3. Гнатейко Н. В., Румбешта В. О. Підвищення якості процесу точіння за рахунок стабілізації оброблювальної системи / Вісті академії інженерних наук України, № 3, — К.: НТУУ «КПІ», 2002. С. 35–37.
4. Гнатейко Н. В., Румбешта В. О., Никитчук Е. А. Підвищення якості процесу механообробки шляхом стабілізації динаміки ТОС / Вісник НТУУ «КПІ», серія «Приладобудування» № 31, НТУУ «КПІ», 2006. С. 112–120.

УДК 004.02 + 616.1

Гриневич Дмитро Ігорович

студент

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Гриневич Дмитрий Игоревич

студент

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Hrynevych Dmytro

Student of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Науковий керівник:

Яковенко Альона Вікторівна

кандидат технічних наук,

доцент кафедри біомедичної інженерії

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ХОДОМ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНИХ РОБІТ

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВЫПОЛНЕНИЯ ДИПЛОМНЫХ РАБОТ

ANALYSIS OF APPROACHES FOR AUTOMATION CONTROL AND DIPLOMA GRADUATION PROCESS MANAGEMENT

Анотація. В статті розглянута розробка системи контролю, обліку та автоматизації подавання дипломної роботи до захисту з використанням платформи.NET, мови програмування F#, фреймворку для побудови веб-додатків ASP.NET Core MVC та Elasticsearch. Описана загальна архітектура додатку та деякі її більш конкретні фрагменти, що варті уваги. Проаналізовані плюси і мінуси обраних технологій.

Ключові слова: автоматизація, документообіг,.NET, ASP.NET Core, Elasticsearch, ASP.NET Core MVC, F#.

Аннотация. В статье рассмотрена разработка системы контроля, учета и автоматизации подготовки дипломной работы к защите с использованием платформы.NET, языка программирования F#, фреймворка для построения веб-приложений ASP.NET Core MVC и Elasticsearch. Описана общая архитектура приложения и некоторые ее более конкретные фрагменты, которые стоят внимания. Проанализированы плюсы и минусы выбранных технологий.

Ключевые слова: автоматизация, документооборот,.NET, ASP.NET Core, Elasticsearch, ASP.NET Core MVC, F#.

Summary. The article describes development of control, accounting and process of diploma graduation system with using of.NET platform, F# programming language, ASP.NET Core MVC framework for web applications and Elasticsearch. It describes whole system architecture with diving into its important fragments. Good and bad sides of the chosen technologies are analyzed.

Key words: automation, document flow,.NET, ASP.NET Core, Elasticsearch, ASP.NET Core MVC, F#.

Постановка проблеми. Процес інформатизації вищої освіти супроводжується активним впровадженням засобів інформаційних та комунікаційних технологій в різні предметні області, в професійну діяльність викладачів та організацію управління навчально-виховним процесом. Одним з таких процесів є написання та подання дипломної роботи до захисту в українських ВУЗах.

Учасники, які задіяні під час роботи над дипломною роботою чи проектом працюють над великою кількістю різних документів та самих учасників під час роботи над однією дипломною роботою досить велика кількість, при чому іноді виникає проблема версійності документів та порушується правильний порядок проходження всіх етапів щодо подання дипломної роботи до захисту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Програмування на F# описував Isaac Abraham [1], побудову архітектури додатків на функціональній мові програмування розглядав Scott Wlaschin [4]. Правильне використання та конфігурування Elasticsearch описали у своїй книзі Clinton Gormley [3] та Zachary Tong [3]. Розробку за допомогою ASP.NET Core MVC розглянув Adam Freeman [2]. Використовування докер було описано Еріаном Моуетом [5].

Мета дослідження: створення автоматизованої системи контролю та управління ходом виконання дипломних робіт, що дозволяє науковим керівникам, нормоконтролеру, секретарю державної екзаменаційної комісії (ДЕКУ) та іншим взаємодіяти зі студентами протягом підготовки дипломних робіт.

Виклад основного матеріалу. Система, що була розроблена автоматизує процеси документообігу: ведення дипломних робіт студентів, їх наукових публікацій, актів впровадження, гарантійних листів тощо та організацію інформаційної взаємодії між користувачами системи.

У разі типу додатку була обрана веб-версія, оскільки це є найбільш зручним варіантом з боку використання систем такого типу.

Програма представляє собою ASP.NET Core MVC додаток, який має тривірневу архітектуру: шар представлення, шар предметної логіки та шар доступу до даних. У разі мови програмування була обрана F#. У якості сховища для даних використовувався Elasticsearch. Шар представлення написаний за допомогою ASP.NET Core MVC, шар предметної логіки є .NET Standard бібліотекою класів на F#, шар доступу до даних використовує клієнт Elasticsearch для .NET NEST. Реалізовано також сервіс нотифікацій, що дозволяє відправляти електронні листи іншим учасникам дипломного проектування у ролі background worker та модуль аутентифікації.

Elasticsearch може бути розгорнутим з Docker контейнера або як сервіс у хмарі Amazon Web Services.

При побудові шару представлення було знайдено сильні та слабкі сторони ASP.NET Core MVC у парі з F#. До сильних сторін можна віднести стабільну роботу ASP.NET Core MVC та F#, наявність великого ASP.NET Core ком'юніті та підтримкою фреймворку Microsoft та open-source. До слабких сторін відноситься поєднання об'єктно-орієнтованої парадигми та функціональної, зокрема в controller-частинах MVC фреймворку, інфраструктурної та Razor.

Contoller сам по собі є класом, тож поєднання шаблону Partial application з функціонального програмування для впровадження залежностей функцій шару предметної логіки та доступу до бази даних, що базується на основі currying, з впровадженням залежностей, коли controller вимагає для свого існування або конфігурування якісь компоненти або параметри, є невід'ємною частиною ASP.NET Core MVC F#.

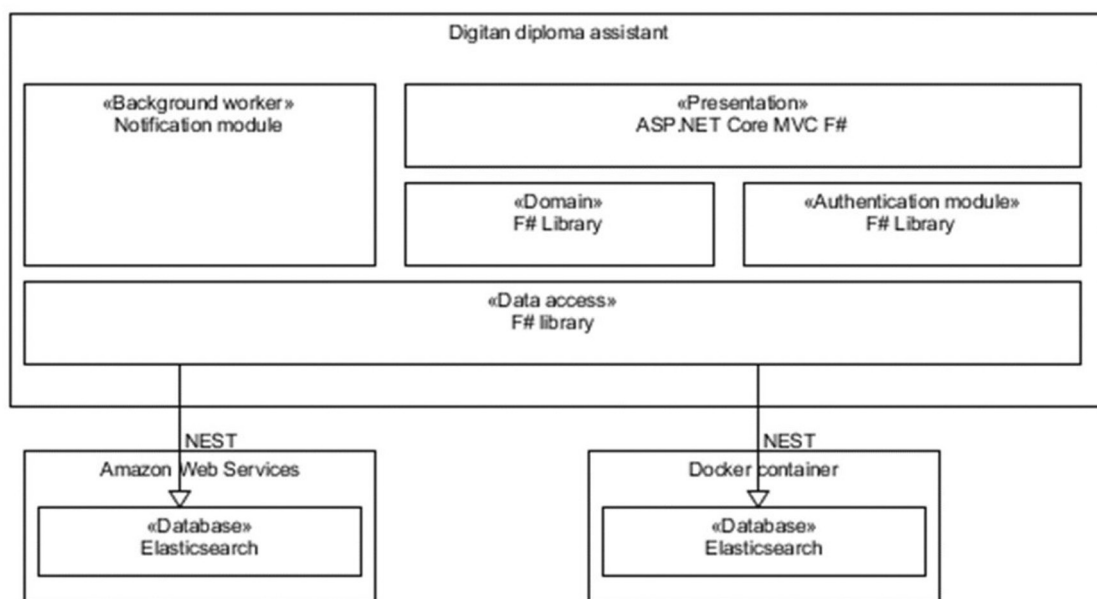


Рис. 1. Архітектура системи



Рис. 2. Принцип роботи сервіса нотифікацій

Модуль автентифікації містить логіку автентифікації користувачів та використовує окремий індекс у Elasticsearch для збереження необхідних даних користувачів та їх ролі.

Шар доступу до даних використовує NEST-клієнт.NET для Elasticsearch, що написаний на C#, тож було необхідно реалізувати F#-адаптер для C# коду, щоб мати можливість писати код у функціональному стилі.

Сервіс нотифікацій реалізовано окремо від веб-додатку, щоб не затримувати повернення запиту користувачеві. Веб-додаток складає в базу даних необхідні дані для сервісу нотифікацій, а останній, в свою чергу, отримує її з бази та відправляє. У разі помилки відправлення нотифікації буде відіслано ще раз через певний проміжок часу.

Elasticsearch був сконфігурованим таким чином, щоб мати можливість робити успішний повнотекстовий пошук, тож було встановлено плагін для українського аналізатора. Також на кожний логічний тип даних створювався окремий індекс.

Для документів, що часто оновлюються, був використаний підхід application side joins, для інших — nested. Це пов'язано з тим, що використовуване документноорієнтоване сховище передбачає певне копіювання даних та оптимізоване для цього, а при зміні будь-якої властивості документу він переіндексується.

Висновки. Загальна архітектура системи з автоматизації контролю та управлінням за ходом виконання дипломних робіт зроблена правильно — не викликає додаткових складнощів під час розробки та має чіткі границі шарів та контекстів. Elasticsearch легко розгортається як з Docker контейнеру, так і в хмарі AWS. F# як функціональна мова програмування показала себе добре, надаючи змогу писати легкий та читабельний код, але сама платформа.NET ще не має стільки готових рішень для F# як для C#, тож для деяких речей доводилося реалізовувати F# адаптери та саме використання F# в ASP.NET Core MVC потребувало навичок, як з функціонального, так і з об'єктно-орієнтованого програмування.

Література

1. Abraham I. Get programming with f# / I. Abraham. 2018. 594 p.
2. Freeman A. Pro asp.net core mvc / A. Freeman. 2016. 1031 p.
3. Gormley C. Elasticsearch: the definitive guide a distributed real-time search and analytics engine / C. Gormley, Z. Tong. 2015. 724 p.
4. Wlaschin S. Domain modeling made functional / S. Wlaschin. 2017. 297 p.
5. Моуэт Э. Использование Docker / Э. Моуэт. Москва: 2017. 356 p.

References

1. Abraham I. Get programming with f# / I. Abraham. 2018. 594 p.
2. Freeman A. Pro asp.net core mvc / A. Freeman. 2016. 1031 p.
3. Gormley C. Elasticsearch: the definitive guide a distributed real-time search and analytics engine / C. Gormley, Z. Tong. 2015. 724 p.
4. Wlaschin S. Domain modeling made functional / S. Wlaschin. 2017. 297 p.
5. Moyet E. Ispolzovanie Docker / E. Moyet. Москва: 2017. 356 p.

УДК 004.02+616.1

Дидик Анастасія Петрівна

студентка

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Дыдык Анастасия Петровна

студентка

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Dydyk Anastasiia

Student of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Науковий керівник:

Носовець Олена Костянтинівна

кандидат технічних наук,

доцент кафедри біомедичної інженерії

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

СИСТЕМА АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ПІСЛЯ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ У ПІЗНЬОМУ ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОМУ ПЕРІОДІ

СИСТЕМА АНАЛИЗА РИСКОВ ПОСЛЕ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ В ПОЗДНЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

SYSTEM OF RISK ANALYSIS AFTER CONSERVATIVE TREATMENT IN LATE POSTOPERATIVE PERIOD

Анотація. Дана стаття розглядає розробку програмного забезпечення для підбору оптимальної методики консервативного лікування, щоб запобігти виникненню ускладнень у віддаленому післяопераційному періоді. Був розроблений інтерфейс для користування медперсоналом та відображення результатів знаходження вірогідного лікування. Знаходження лікування відбувається за допомогою алгоритму, який поєднує у собі метод групового урахування аргументів, метод аналізу ієрархій та генетичний алгоритм.

Ключові слова: вроджені вади серця з єдиним шлуночком, програмне забезпечення, користувацький інтерфейс, метод групового урахування аргументів, метод аналізу ієрархій, генетичні алгоритми.

Аннотация. Данная статья рассматривает разработку программного обеспечения для подбора оптимальной методики консервативного лечения, чтобы предотвратить возникновение осложнений в отдаленном послеоперационном периоде. Был разработан интерфейс для использования медперсоналом и отображения результатов нахождения возможного лечения. Нахождение лечения происходит с помощью алгоритма, который сочетает в себе метод группового учета аргументов, метод анализа иерархий и генетический алгоритм.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца с единственным желудочком, программное обеспечение, пользовательский интерфейс, метод группового учёта аргументов, метод анализа иерархий, генетические алгоритмы.

Summary. This article examines the development of software for selecting the best method of conservative treatment to prevent complications in remote postoperative period. An interface was developed for the use of medical staff and displaying the results of finding probable treatment. Finding treatment is by means of an algorithm that combines group method of data handling, analytic hierarchy process and genetic algorithm.

Key words: congenital heart defects with a single ventricle, software, user interface, group method of data handling, analytic hierarchy process, genetic algorithms.

Постановка проблеми. Останнім часом з'явилася необхідність в створенні програмного забезпечення, яке може підбирати оптимальні методи консервативного лікування вроджених вад серця з єдиним шлуночком, щоб запобігти ускладнень та зменшити ймовірність впливу суб'єктивного фактору в процесі лікування. Таке програмне забезпечення повинне володіти зручним інтерфейсом для користування медперсоналом, а також вміщати в собі алгоритм знаходження вірогідного лікування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Програмування на *Java* описали В. Романчик і І. Блінов [5], на *Python* — Р. Кеннет і Т. Шлюссер [4]. Правильне створення користувацького інтерфейсу на *JavaFX* описане в роботі Л. ПремКумар і П. Мохан [1]. В роботі Томаса Л. Сааті [2] розглядався метод аналізу ієрархій. Генетичному алгоритму приділили увагу Л. Гладков, В. Курейчик і В. Курейчик [3].

Мета дослідження: розробити програмне забезпечення знаходження оптимальної методики консервативного лікування вроджених вад серця для зменшення ускладнень у віддаленому післяопераційному періоді.

Характеристика клінічного матеріалу. Для розробки програмного забезпечення було проаналізовано клінічні дані 128 пацієнтів з вродженими вадами серця. Використані клініко-морфологічні характеристики хворих, дані лабораторних та інструментальних досліджень, характеристики операційного та післяопераційного етапів. Всього проаналізовано 313 змінних, з яких відібрано значимі для поставленої мети дослідження: 9 змінних вхідних даних, 9 змінних управління та 9 змінних вихідних даних. Під вхідними даними мається на увазі ускладнення пацієнта в ранньому післяопераційному періоді, які були взяті під час обстеження після хірургічного лікування, під змінними управління — ліки, які давали пацієнтам, під вихідними даними — ускладнення у віддаленому періоді.

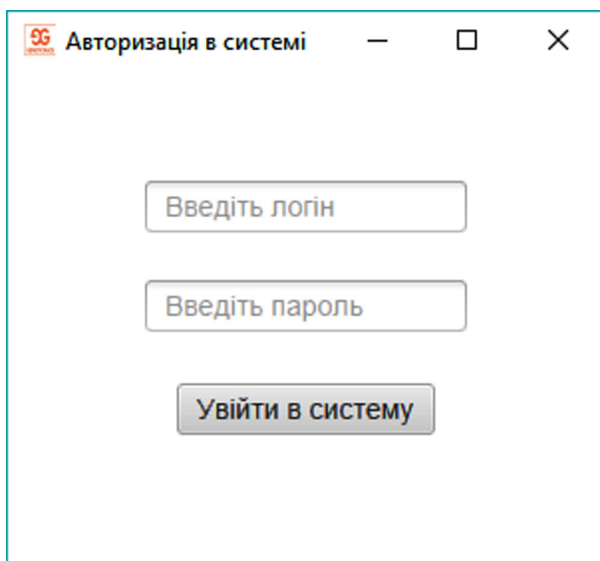


Рис. 1. Вікно авторизації

Виклад основного матеріалу. Інтерфейс програмного забезпечення був реалізований за допомогою мови програмування *Java* [5] версії 9.0.4 та платформи для створення користувацького інтерфейсу *JavaFX* [1] на базі середовища розробки *IntelliJ IDEA Community Edition 2017.3.3*. В програмі реалізований наступний функціонал:

1. Авторизація користувача.

Увійти в систему можуть 2 типи користувачів: адміністратори та лікарі (тобто звичайні користувачі). Для кожного користувача доступний функціонал відрізняється (рис. 1).

2. Головне меню.

Для адміністратора воно виглядає наступним чином:

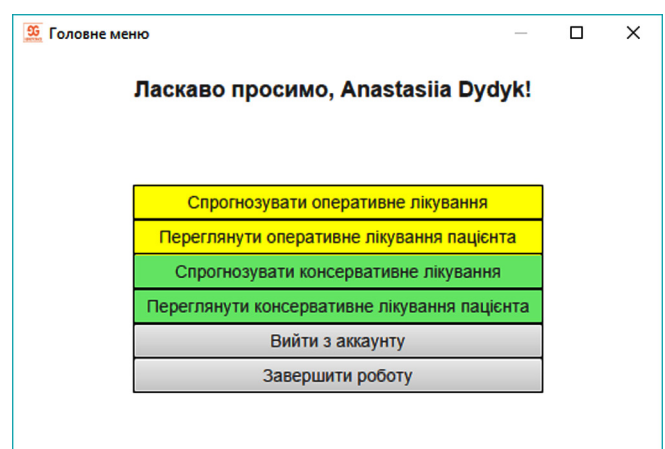


Рис. 2. Головне меню адміністратора

Йому доступні такі функції як прогнозування консервативного лікування для пацієнта, перегляд лікування, яке обрали для пацієнта, та завершення роботи програми.

В той же час для лікаря доступні ще 2 функції, а саме додавання нового пацієнта в базу даних, та додавання стану пацієнта після оперативного лікування.



Рис. 3. Головне меню лікаря

3. Додавання нового пацієнта.

Перед лікарем, який обрав дану функцію, відкривається вікно анкети нового пацієнта (рис. 4). В анкеті можна указати паспортні дані пацієнта, його показники, які були взяті до оперативного лікування, а також вказати прізвище другого лікаря, якщо такий є. Після заповнення усіх полів, пацієнт додається в базу даних, яка була реалізована використовуючи систему управління базами даних *SQLite* версії 3.

Рис. 4. Анкета пацієнта

4. Додавання раннього післяопераційного стану пацієнта.

Обираючи цю функцію перед лікарем відкривається список його пацієнтів (рис. 5).

Після того, як був обраний пацієнт, перед лікарем відкривається наступне вікно (рис. 6). В ньому вказані паспортні дані обраного пацієнта. Лікарю залишається вказати, чи були вказані ускладнення після проведення оперативного лікування. Після вказання всієї необхідної інформації стан пацієнта додається в базу даних.

5. Прогнозування консервативного лікування.

Обравши дану функцію перед лікарем знову відкривається список його пацієнтів (рис. 5).

На рис. 7 показані дані пацієнта. На основі цих даних можна спрогнозувати вірогідне консервативне лікування. Це відбувається за допомогою алгоритму, який вміщує в собі: метод групового урахування, метод аналізу ієрархій [2] та генетичний алгоритм [3].

Спочатку генерується перше покоління із 32 рішень, які представляють собою масиви із 9 змінних управління.

ID	Прізвище	Ім'я	По-батькові	Стать	Дата народження
1	Кривченк...	Альона	Анатоліївна	Жіноча	05.07.2004
4	Лебедев	Валентин	Антонович	Чоловіча	17.08.1994
16	Бритавська	Тамара	Родіонівна	Жіноча	13.02.1997

Рис. 5. Список пацієнтів

Рис. 6. Вказування стану пацієнта після хірургічного лікування

Кожне з цих рішень підставляється в математичні моделі (1–9) прогнозування ускладнень у віддаленому післяопераційному періоді, які були отримані за допомогою програмного інструменту на основі МГУА *GMDH Shell DS*. В якості алгоритму був обраний покроковий змішаний МГУА. Точності моделей вказані в табл. 2.

Рис. 7. Початкове вікно прогнозування консервативного лікування

Отримавши післяопераційні ускладнення, які виступають в ролі критеріїв, йде розрахунок функції згортки (10) [2] для кожного із 32 рішень.

$$\begin{aligned}
 x_{501} = & 0.204 + \frac{0.911}{x_{301}x_{405}} + \frac{0.428x_{405}}{x_{404}} - \frac{3.253x_{403}}{x_{406}} + \\
 & + 4.303x_{301}x_{403} - \frac{0.051x_{404}}{x_{405}} - 1.252x_{303}x_{403} - \frac{1.13}{x_{304}x_{405}} + \\
 & + \frac{0.013x_{401}}{x_{409}} - \frac{0.382x_{308}}{x_{309}} - \frac{2.077}{x_{306}x_{404}} + \frac{1.052x_{409}}{x_{401}} - \\
 & - \frac{19.254}{x_{402}x_{407}} - 0.022x_{404}x_{409} - \frac{10.406}{x_{305}x_{401}} + \frac{0.102x_{404}}{x_{305}} + \\
 & + \frac{3.497}{x_{401}x_{405}} + \frac{1.158}{x_{302}x_{405}} + 0.174x_{302}x_{303} - \frac{7.907}{x_{401}x_{404}} - \\
 & - 0.122x_{301}x_{407} + \frac{5.839x_{308}}{x_{402}} - \frac{0.037x_{404}}{x_{301}} + \frac{2.736}{x_{401}x_{407}} \\
 x_{502} = & -0.471431 - \frac{1.09482}{x_{305}x_{406}} - 3.062x_{403}x_{408} + \\
 & + 2.728x_{304}x_{403} + \frac{2.925}{x_{302}x_{401}} + \frac{1.723}{x_{304}x_{307}} - \frac{5.419}{x_{402}x_{408}} - \\
 & - \frac{0.045x_{402}}{x_{404}} - \frac{0.299x_{405}}{x_{407}} - \frac{1.36086}{x_{308}x_{405}} + \frac{1.09577x_{301}}{x_{407}} - \\
 & - \frac{0.783x_{301}}{x_{405}} - \frac{0.783x_{301}}{x_{405}} - \frac{0.494x_{404}}{x_{402}} + \frac{0.074x_{401}}{x_{404}} + \\
 & + \frac{0.265x_{406}}{x_{405}} + \frac{0.502x_{407}}{x_{406}} - \frac{0.362x_{409}}{x_{303}} + \frac{0.803}{x_{405}x_{407}} - \\
 & - \frac{1.038}{x_{304}x_{406}}
 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned}
 x_{503} = & 1.953 + \frac{0.325}{x_{408}x_{409}} + \frac{2.317}{x_{308}x_{404}} - 0.276x_{407}x_{408} - \\
 & - \frac{2.439}{x_{407}x_{408}} - 0.112x_{304}x_{406} - \frac{0.031x_{404}}{x_{407}} + \frac{1.276}{x_{405}x_{408}} - \\
 & - \frac{0.061x_{401}}{x_{405}} - \frac{1.099x_{409}}{x_{401}} + \frac{0.027x_{401}}{x_{303}}
 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned}
 x_{504} = & 1.067 + \frac{3.594x_{403}}{x_{409}} - \frac{1.194}{x_{406}x_{407}} + 0.009x_{404}x_{405} - \\
 & - \frac{2.065}{x_{308}x_{407}} - 0.151x_{401}x_{403} - \frac{0.012x_{402}}{x_{407}} + \frac{0.621x_{407}}{x_{301}} + \\
 & + \frac{0.024x_{401}}{x_{405}} - \frac{0.014x_{401}}{x_{404}} + 0.136x_{301}x_{405} - \\
 & - 0.009x_{405}x_{407} - 0.211x_{407}x_{408} + 0.00221758x_{404}x_{407} - \\
 & - \frac{1.333}{x_{303}x_{307}} - \frac{1.01545}{x_{301}x_{308}} - \frac{0.206x_{405}}{x_{408}} - \frac{0.304x_{309}}{x_{305}} - \\
 & - \frac{1.841x_{409}}{x_{402}} + \frac{0.514x_{301}}{x_{401}}
 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned}
 x_{505} = & 0.091 + \frac{1.155}{x_{308}x_{406}} - 0.235x_{304}x_{309} - \frac{0.468x_{303}}{x_{305}} - \\
 & - 0.001x_{401}x_{402} + \frac{2.204}{x_{407}x_{408}} + 0.203x_{407}x_{408} - \frac{0.225}{x_{301}x_{408}} + \\
 & + \frac{1.754}{x_{403}x_{407}} + \frac{0.052x_{402}}{x_{404}} + \frac{0.019x_{401}}{x_{408}} - \frac{3.104x_{403}}{x_{306}} + \\
 & + 0.027x_{404}x_{408} - 0.143x_{302}x_{407} - \frac{0.655}{x_{302}x_{407}} + \\
 & + \frac{3.615x_{403}}{x_{409}} - \frac{4.821x_{403}}{x_{408}} - \frac{0.222x_{404}}{x_{401}} + \frac{1.686}{x_{401}x_{405}} +
 \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned}
 & +0.154x_{403}x_{404} + \frac{1.941x_{406}}{x_{404}} + 0.012x_{401}x_{407} - \\
 & - \frac{1.725}{x_{404}x_{407}} - \frac{0.303x_{406}}{x_{304}} - \frac{0.769x_{306}}{x_{404}} + \frac{6.711}{x_{303}x_{402}} \\
 x_{506} = & 1.223 + 0.640x_{403}x_{406} + \frac{1.928x_{404}}{x_{402}} + 0.187x_{305}x_{307} - \\
 & -0.205x_{403}x_{404} + \frac{12.113}{x_{401}x_{408}} - \frac{7.876}{x_{304}x_{401}} - \frac{2.695x_{408}}{x_{309}} - \\
 & - \frac{0.874263x_{302}}{x_{304}} + \frac{0.114x_{402}}{x_{401}} + \frac{58.37}{x_{303}x_{402}} - \frac{8.912}{x_{303}x_{401}} - \\
 & - \frac{57.1008x_{309}}{x_{402}} + \frac{12.969}{x_{301}x_{402}} + \frac{11.804x_{409}}{x_{402}} + \frac{1.052x_{408}}{x_{409}} - \\
 & - \frac{0.054x_{404}}{x_{308}} + \frac{2.984x_{403}}{x_{305}} - \frac{1.118x_{302}}{x_{409}} + \frac{25.759x_{304}}{x_{402}} + \\
 & + \frac{0.086x_{407}}{x_{405}} - \frac{5.31789}{x_{401}x_{409}} - 0.007x_{401}x_{409} \\
 x_{507} = & 2.702 + 0.388x_{301}^2 - 0.085x_{305}x_{308} - \\
 & -0.233x_{306}x_{307} + 0.066x_{302}x_{409} + 0.209x_{303}x_{408} - \\
 & -2.589x_{403}x_{407} + 2.539x_{403}x_{405} - 0.205x_{402}x_{403} - \\
 & -0.625x_{301}x_{408} - 0.004x_{401}x_{404} + 0.015x_{301}x_{401} + \\
 & +0.001x_{402}x_{404} - 0.018x_{302}x_{401} + 3.38x_{403}x_{409} - \\
 & -4.605x_{302}x_{403} + 8.303x_{304}x_{403} - 0.193x_{303}x_{304} + \\
 & +0.224x_{407}x_{408} - 0.16x_{407}x_{409} - 0.118x_{302}x_{309} - \\
 & -7.863x_{301}x_{403} - 0.052x_{406}x_{407} - 10.664x_{403}^2 + \\
 & +3.475x_{403}x_{408} - 1.309x_{403}x_{406} + 0.0008x_{401}^2 \\
 x_{508} = & 0.492 + 0.293x_{302}x_{408} - 0.001x_{402}x_{407} - \\
 & -0.103x_{403}x_{403} + 0.103x_{405}x_{406} + 0.15x_{301}x_{304} - \\
 & -0.028x_{401}x_{408} - 0.008x_{404}x_{408} + 0.012x_{404}x_{409} - \\
 & -0.454x_{308}x_{406} + 0.44x_{304}x_{406} - 0.154x_{304}x_{306} + \\
 & +0.041x_{305}x_{401} - 0.017x_{401}x_{407} - 0.0004x_{401}x_{402} - \\
 & -0.143x_{304}x_{305}
 \end{aligned}$$

(6)

(7)

(8)

$$\begin{aligned}
 x_{509} = & 2.25 - 0.184x_{307}x_{308} - \frac{0.149x_{404}}{x_{401}} - 0.012x_{302}x_{404} - \\
 & - \frac{8.197}{x_{402}x_{407}} - \frac{6.104x_{403}}{x_{405}} + 3.467x_{403}x_{409} - \frac{0.351x_{409}}{x_{408}} + \\
 & + 0.039x_{301}x_{401} - 0.031x_{306}x_{401} - \frac{0.23x_{302}}{x_{303}} - \\
 & - 0.021x_{405}x_{407} - 0.109x_{301}x_{408} - \frac{2.452x_{403}}{x_{306}} + \frac{0.715}{x_{304}x_{306}}
 \end{aligned}$$

(9)

де (табл. 1):

Таблиця 1

Післяопераційні ускладнення

Назва змінної	Позначення
MD <50	x_{501}
Ускладнення загалом з MD	x_{502}
Fenestr open	x_{503}
NYHA	x_{504}
EDD п/о	x_{505}
p/o Nakata	x_{506}
p/o VEDP	x_{507}
p/oTPG	x_{508}
AoV z-score nadir	x_{509}

$$\begin{aligned}
 \Phi_{згортки} = & -0.353x_{501} - 0.177x_{502} - 0.118x_{503} - \\
 & -0.088x_{504} - 0.071x_{505} - 0.059x_{506} - 0.05x_{507} - \\
 & -0.044x_{508} - 0.039x_{509}
 \end{aligned}$$

(10)

Після отримання функції згортки, перевіряється умова закінчення алгоритму, а саме, чи дає одне із рішень максимально можливу функцію згортки. В позитивному випадку, дане рішення вибирається як найкраще, і алгоритм зупиняє свою роботу. В інакшому випадку алгоритм переходить до селекції, яка відбувається за допомогою методу турнірного відбору [3].

Отримавши пари батьків наступного покоління після селекції, алгоритм переходить до використання генетичних операторів, а саме схрещування та мутації, щоб сформувати нове покоління рішень.

Таблиця 2

Точності класифікаційних моделей

Модель	Точність		Чутливість		Специфічність	
	Навчання	Екзамен	Навчання	Екзамен	Навчання	Екзамен
x_{501}	85,9%	86,2%	0,821	0,826	1	1
x_{502}	83,1%	81%	0,841	0,814	0,806	0,8
x_{503}	84,7%	82,8%	0,848	0,837	0,848	0,8
x_{504}	86,2%	84,5%	0,901	0,875	0,818	0,808
x_{505}	80,4%	75,9%	0,898	0,871	0,704	0,73
x_{506}	88,3%	82,8%	0,866	0,826	0,903	0,829
x_{507}	79,8%	79,3%	0,937	0,833	0,726	0,783
x_{508}	84,0%	86,2%	0,9	1	0,827	0,837
x_{509}	85%	86,2%	0,941	0,875	0,839	0,86

Прогнозування консервативного лікування

Прізвище: Кривченкова
Ім'я: Альона
По-батькові: Анатоліївна
Стать: Жіноча
Дата народження: 05.07.2004
Екссудатія більше 14 днів: Так
Всі післяопераційні порушення ритму: Ні
Плеврит у ранньому періоді: Так
Плікація діафрагми: Так
Порушення мозкового кровообігу: Так
Тромбоз: Так
Хілоторакс: Так
Повна АВ-блокада: Так
Дисфункція синусового вузла: Ні

Перший варіант лікування (вибраний)
Другий варіант лікування
Третій варіант лікування
Четвертий варіант лікування
П'ятий варіант лікування

Тривалість прийому нітро: 32.45
Тривалість прийому міметиків: 61
Дози каптопрілу: 0.09
Час підключення гепарину: 21
Еритроцити: В четвертий день
Аміновен: В другий день
Гормони: Преднізолон
Допамін більше трьох днів: Так
Силденафіл: Ні

Додати лікування в базу даних

Результати лікування

Дисфункція міокарда: Ні
Ускладнення загалом з дисфункцією міокарда: Ні
Стан фенестрації: Ні
NYHA: Ні
Кінцеводіастолічний розмір в нормі: Ні
Індекс Наката в нормі: Ні
Кінцево діастолічний тиск в нормі: Ні
Транспльмональний градієнт в нормі: Ні
Z-кільця аортального клапана в нормі: Так

Повернутися до головного меню

Рис. 9. Вікно прогнозування лікування після виконання алгоритму

Після цього алгоритм переходить знову до обрахунку функцій згортки, і продовжується до тих пір, поки не буде виконана умова закінчення алгоритму.

На рис. 9 зображено результат виконання даного алгоритму.

Перегляд консервативного лікування

Прізвище: Кривченкова
Ім'я: Альона
По-батькові: Анатоліївна
Стать: Жіноча
Дата народження: 05.07.2004

Тривалість прийому нітро: 32.45
Тривалість прийому міметиків: 61
Дози каптопрілу: 0.09
Час підключення гепарину: 21
Еритроцити: В четвертий день
Аміновен: В другий день
Гормони: Преднізолон
Допамін більше трьох днів: Так
Силденафіл: Ні
Останнє оновлення: 07-06-2019 12:09:59

Повернутися до головного меню

Рис. 10. Перегляд обраного консервативного лікування

Алгоритм виводить п'ять різних варіантів лікування, кожен з яких лікар може обрати для збереження в базі даних (адміністратор не володіє даною функцією), а також результат, який може виникнути при цих варіантах лікування.

Алгоритм було реалізовано на мові програмування *Python* [4] версії 3.

6. Перегляд консервативного лікування.

Обравши дану функцію, та обравши пацієнта (рис. 5) лікар може переглянути лікування, яке він обрав для пацієнта після виконаного алгоритму (рис. 10), а також дату та час, коли це лікування було збережено.

Висновки. Було реалізовано програмне забезпечення для аналізу ризиків після консервативного лікування у віддаленому післяопераційному періоді. Дане програмне забезпечення може використовуватись лікарями як система для додавання нових пацієнтів та знаходження для них вірогідного консервативного лікування вроджених вад серця. В якості технологій для створення програмного забезпечення були використані мови програмування *Java* та *Python* та платформа для створення інтерфейсу *JavaFX*.

Література

1. PremKumar L. Beginning javafx / L. PremKumar, P. Mohan. — Apress, 2010. — 336 p.
2. Saaty T.L. Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world / T. L. Saaty. — RWS Publications, 1990. — 292 p.
3. Гладков Л. Генетические алгоритмы / Л. Гладков, В. Курейчик, В. Курейчик. — Litres, 2018. — 303 p.
4. Кеннет Р. Автостопом по python / Р. Кеннет, Т. Шлюссер. — Издательский дом «Питер», 2017. — 336 p.
5. Романчик В. Java. методы программирования / В. Романчик, И. Блинов. — Litres, 2017. — 895 p.

References

1. PremKumar L. Beginning javafx / L. PremKumar, P. Mohan. — Apress, 2010. — 336 p.
2. Saaty T.L. Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world / T. L. Saaty. — RWS Publications, 1990. — 292 p.
3. Gladkov L. Geneticheskie algoritmi / L. Gladkov, V. Kureychik, V. Kureychik. — Litres, 2018. — 303 p.
4. Kennet R. Avtostopov po python / R. Kennet, T. Shlusser. — Izdatelskiy dom «Piter», 2017. — 336 p.
5. Romanchik V. Java. Metodi programmirovaniya / V. Romanchik, I. Blinov. — Litres, 2017. — 895 p.

УДК 622.691.4

Іванов Олександр Васильович

кандидат технічних наук,

доцент кафедри газонафтопроводів та газонафтоосховищ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Иванов Александр Васильевич

кандидат технических наук,

доцент кафедры газонефтепроводов и газонефтехранилищ

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа

Ivanov Oleksandr

PhD, Associate Professor of the Department of

Oil and Gas Pipelines and Storage Facilities

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Григорський Станіслав Ярославович

кандидат технічних наук,

доцент кафедри газонафтопроводів та газонафтоосховищ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Григорский Станислав Ярославович

кандидат технических наук,

доцент кафедры газонефтепроводов и газонефтехранилищ

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа

Grygorskyi Stanislav

PhD, Associate Professor of the Department of

Oil and Gas Pipelines and Storage Facilities

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ТЕПЛОГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ЗА НЕПОВНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ

ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ЗА НЕПОЛНОЙ ЗАГРУЗКИ

THERMALHYDRAULIC CALCULATION OF THE GAS TRANSPORTATION SYSTEM FOR INCOMPLETE LOADING

Анотація. Досліджено пропускну здатність та параметри ділянки газопроводу з урахуванням профілю траси при неповному завантаженні системи та вплив профілю траси на режимні параметри роботи газопроводу за різного ступеню завантаження системи. Розроблено математичні моделі для розрахунку перепаду тиску на ділянці газопроводу залежно від ступеню завантаження системи.

Ключові слова: магістральний газопровід, пропускна здатність, енергоефективність, профіль траси, недовантаження.

Аннотация. Исследована пропускную способность и параметры участка газопровода с учетом профиля трассы при неполной загрузке системы и влияние профиля трассы на режимные параметры работы газопровода при разной степени загрузки системы. Разработаны математические модели для расчета перепада давления на участке газопровода в зависимости от степени загрузки системы.

Ключевые слова: магистральный газопровод, пропускная способность, энергоэффективность, профиль трассы, недогрузка.

Summary. Investigated capacity and parameters of the pipeline section, taking into account the profile of the route for incomplete loading system and the impact on the profile of the route modal parameters of the pipeline at varying degrees of system boot. Mathematical models have been developed for calculating the pressure drop across a gas pipeline section depending on the system load.

Key words: main gas pipeline, flow capacity, energy efficiency, the profile of route, incomplete loading.

Газотранспортна система України була запроектована під її певне номінальне завантаження. Але за останні роки завантаження системи значно знизилось (через зменшення транзиту газу в Європу та його споживання в межах країни), що зумовлює роботу ГТС в непроектованих режимах [1]. До непроектованих режимів належить робота ГТС частково в нестаціонарних режимах (по окремих ділянках газопроводів) як для забезпечення внутрішніх споживачів газом, так і для надходження газу в систему.

Велика енергоємність об'єктів системи трубопроводного транспортування газу вимагає раціонального використання енергоносіїв. Адже навіть незначний відсоток зниження коефіцієнта корисної дії газоперекачувальних агрегатів призведе до суттєвих перевитрат енергії на перекачування газу. Тому проблема енерговикористання і пов'язана з нею проблема оптимізації режимів роботи газопроводів є актуальними.

Використовуючи модель транспортування газу [2] виконуємо теплогідравлічний розрахунок ділянки газопроводу.

Під час розрахунку ділянки магістрального газопроводу в режимі недовантаження, велику роль починає відігравати рельєф місцевості де закладений трубопровід.

Відповідно до чинного на сьогоднішній день нормативного документу [3, 4] вплив профілю траси газопроводу необхідно враховувати, якщо по до-

вжині ділянки трубопроводу є точки з різницею геодезичних відміток більше ніж 100 м.

$$Q = 105,087 \cdot d^{2,5} \times \sqrt{\frac{P_n^2 - P_k^2 \cdot (1 + a \cdot h_k)}{\Delta \lambda \cdot z_{cp} \cdot T_{cp} \cdot L \cdot \left(1 + \frac{a}{2 \cdot L} \cdot \sum_{i=1}^n [(h_i + h_{i-1}) \cdot l_i]\right)}}, \quad (1)$$

де Q — пропускна здатність газопроводу в млн.м³/д;

d — внутрішній діаметр газопроводу, м;

P_n та P_k — відповідно початковий та кінцевий абсолютні тиски газу в газопроводі, МПа;

Δ — відносна густина газу за повітрям;

z_{cp} — середній коефіцієнт стисливості;

T_{cp} — середня температура газу в газопроводі, К;

L — довжина ділянки газопроводу, км;

λ — коефіцієнт гідравлічного опору газопроводу, який визначається при врахуванні гідравлічної ефективності ділянки газопроводу;

коефіцієнт a визначають за формулою:

$$a = \frac{\Delta}{14,64 \cdot T_{cp} \cdot z_{cp}}, \quad (2)$$

h_k — перевищення або пониження кінцевої точки газопроводу відносно початкової, м;

h_i — перевищення або пониження i -ої точки газопроводу відносно початкової точки, м;

l_i — довжина i -ої ділянки газопроводу, км.

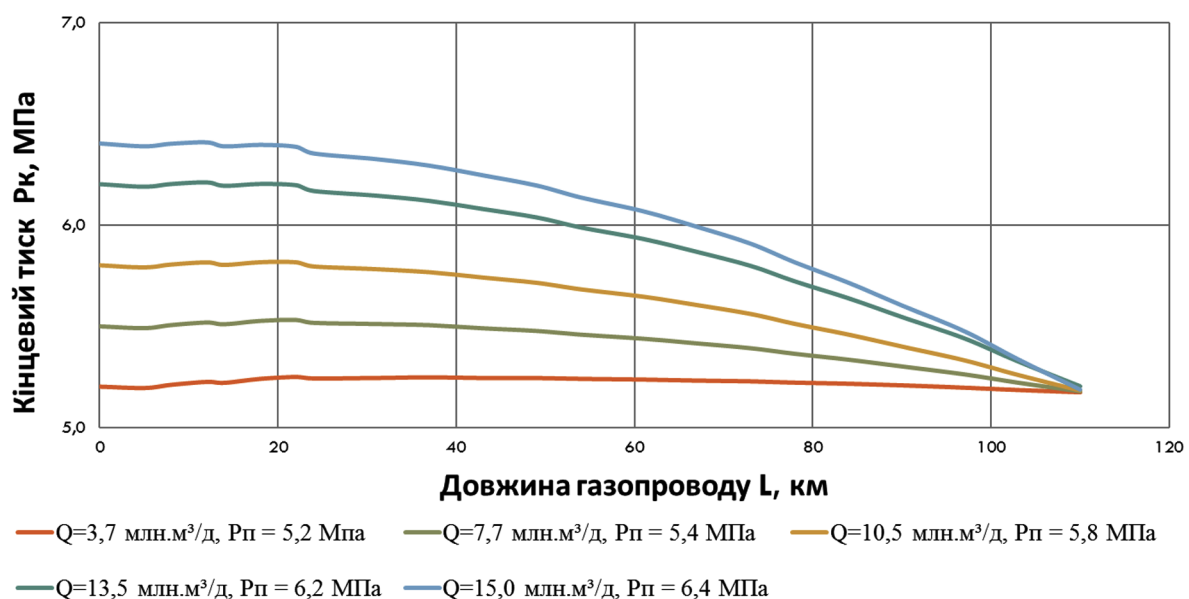


Рис. 1. Лінії падіння тиску по довжині ділянки газопроводу для різних значень пропускної здатності

При проведенні розрахунків пропускної здатності та режимних параметрів ділянки магістрального газопроводу необхідною умовою було визначення мінімальної можливої величини пропускної здатності на компресорній станції при мінімальних значеннях тиску та температури з метою виконання умов протипомпажного захисту ГПА.

За результатами обчислень, були знайдені значення пропускної здатності при відповідних значеннях вхідного тиску газу на ділянці газопроводу (рисунк 1).

За даними рисунку 1 можна зробити висновок про вплив профілю траси при недостатньому заван-

таженні системи. Чим менша пропускна здатність газопроводу, тим більше відчутний вплив профілю траси. І тим менші втрати тиску по довжині ділянки газопроводу.

В результаті проведених досліджень доведений значний вплив профілю траси при неповному завантаженні та необхідність його врахування при визначенні пропускної здатності газопроводу. Доведена можливість зменшення енергозатрат та затрат ресурсної бази на ділянках газопроводу при врахуванні профілю траси при недовантаженні газопроводу.

Література

1. Дослідження режимів роботи складної системи газопроводів у разі її недовантаження / В.Б. Михалків // Нафтогазова галузь України. — Київ, 2015. — № 6. — С. 26–29.
2. Розробка моделі транспортування газу магістральним газопроводом / О.В. Іванов // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». — Київ, 2018. — № 10(50). — С. 18–19.
3. Общесоюзные нормы технологического проектирования. Магистральные трубопроводы. Часть 1. Газопроводы: ОНТП 51-1-85. — [Введены 1986-01-01]. — М.: Мингазпром. — 221 с.
4. Правила технічної експлуатації магістральних газопроводів: СОУ 60.3-30019801-050:2008. — [Чинні від 2008-01-18]. — К.: Укртрансгаз, 2008. — 197 с.

УДК 004.942

Кухарєв Сергій Олександрович

асистент кафедри математичних методів системного аналізу

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Кухарев Сергей Александрович

ассистент кафедры математических методов системного анализа

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Kukhariev Serhii

assistant of Department of Mathematical Methods of System Analysis

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Олексієнко Ганна Олегівна

студент

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Олексиенко Анна Олеговна

студент

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Oleksiienko Hanna

Student of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ НА ПРИКЛАДІ ВАРТОСТІ АКЦІЙ

МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ НА ПРИМЕРЕ СТОИМОСТИ АКЦИЙ

TIME SERIES FORECASTING MODELS FOR SHARE PRICES

Анотація. В даній роботі розглянуті методи для прогнозування часових рядів – методи згладжування, авторегресії та нейронних мереж.

Ключові слова: часовий ряд, авторегресія, згладжування, нейронні мережі, згорткові нейронні мережі, рекурентні нейронні мережі.

Аннотация. В данной работе рассмотрены методы для прогнозирования временных рядов – методы сглаживания, авторегрессии и нейронных сетей.

Ключевые слова: временной ряд, авторегрессия, сглаживание, нейронные сети, сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети.

Summary. This paper describes methods for forecasting time series – smoothing methods, auto regression and neural networks.

Key words: time series, autoregression, smoothing, neural networks, convolutional neural networks, recurrent neural networks.

Вступ. Фондовий ринок є однією з найважливіших сфер ринкової економіки, оскільки він надає компаніям доступ до капіталу, дозволяючи інвесторам купувати акції в компанії. Оскільки ціна акцій постійно коливається, передбачення того, як буде поводитись фінансовий ринок, є нагальною задачею для економістів. Задача є актуальною для всієї міжнародної економіки, оскільки можливість точного передбачення вартості акцій тісно пов'язано з отриманням фінансового прибутку, а також зі зменшенням інвестиційного ризику та захисту інвестиційних прибутків від волатильності ринку.

Метою даної роботи є аналіз методів прогнозування часових рядів та виявлення на цій основі параметрів впливу на точність деяких моделей, що використовуються для прогнозування вартості акцій.

Для виконання роботи було взято дані про акції компанії Google з офіційного сайту американського біржового ринку NASDAQ за 5 років, починаючи з 1 квітня 2014 року. Датасет представляє з себе щоденну інформацію про ціну на акції на початку та в кінці дня, максимальну та мінімальну вартість акції за день, та кількість проданих акцій.

В якості метрики для оцінки точності прогнозу для даної роботи було обрано метрики MAE (Mean Absolute Error) та MSE (Mean Squared Error), які можуть набувати значення від 0 до ∞ , і не враховують напрямку помилок. Чим менше значення приймає показник, тим точнішим є прогноз. MAE вимірює середню абсолютну величину помилок у наборі прогнозів для безперервних змінних. MAE є лінійною оцінкою, що означає, що всі індивідуальні відмінності зважуються однаково в середньому. MSE є середнім квадратичним відхиленням похибки прогнозу. Оскільки помилки підносяться до квадрату перед тим, як вони усереднюються, MSE надає відносно

високу вагу великим похибкам. Це означає, що MSE є найбільш корисним, коли великі помилки особливо небажані, що відповідає цілям даної роботи.

Згладжування — це важливий і широко поширений метод прогнозування фінансових ринків. Як правило, різні методи згладжування базуються на концепції ковзних середніх. Це допомагає зменшити вплив випадкового компонента у часовому ряді. Загальна формула для зваженого середнього

$$\hat{y}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N w_i y_{t-i},$$

де N — число попередніх моментів часу, що було взято до уваги при побудові прогнозу;

y_{t-i} — реальні значення показника в момент часу t_{k-i} ;

w_i — ваговий коефіцієнт для i -того компоненту ряду [1].

У випадку простого ковзного середнього вагові коефіцієнти дорівнюють одиниці, а у випадку експоненціально зваженого ковзного середнього коефіцієнти задаються як $\alpha(1-\alpha)^i$, $0 < \alpha < 1$. Таким чином більший акцент робиться на останні точки даних.

Метод ковзного середнього було реалізовано для різних значень параметру N — кількості попередніх моментів часу, що було взято до уваги при побудові прогнозу (рис. 1). Було перевірено, що при зменшенні довжини вікна N модель показує більш точний результат на тестовій вибірці, що вказує на те, що найостанніші є дані найбільш впливові при прогнозуванні, тобто прогноз при врахуванні останніх 5 днів є більш точним, ніж прогноз, в якому враховуються останні 20 днів.

Для експоненційного ковзного середнього (рис. 2) параметром є рівень згладжування — коефіцієнт



Рис. 1. Графік прогнозу простого ковзного середнього

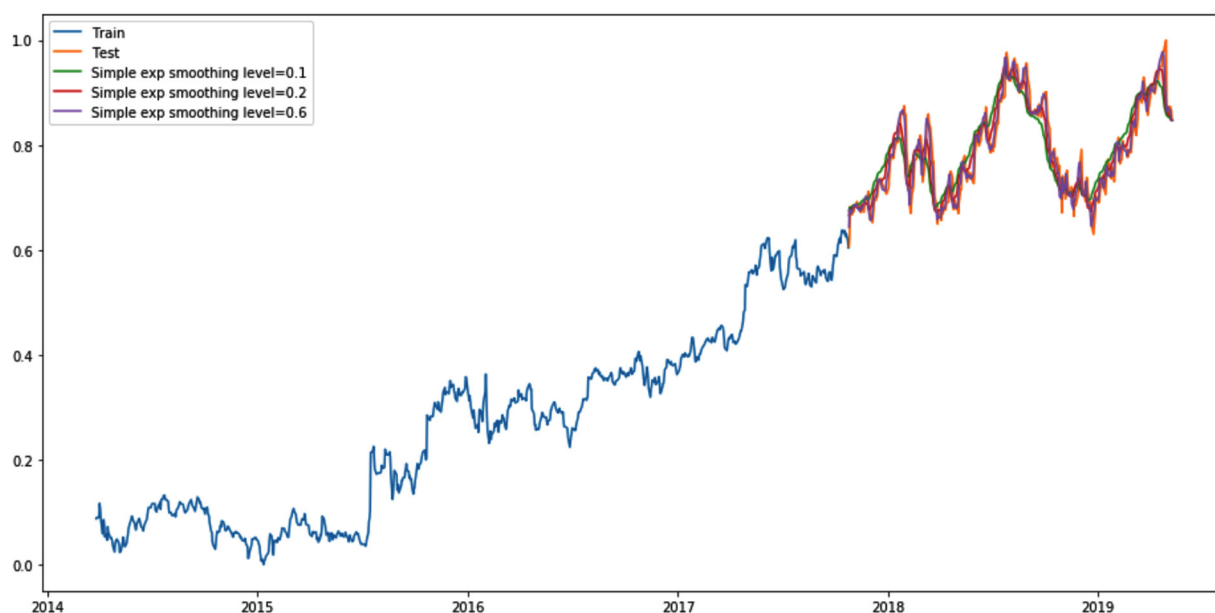


Рис. 2. Графік прогнозу методом експоненціального ковзного середнього

α , що являє собою ступінь зменшення зважування від 0 до 1. Чим менший рівень згладжування, тим точніший є прогноз, оскільки кожне попереднє значення важить більше.

Для даних з чітко вираженим трендом, що відповідає вхідним даним роботи, метод подвійного експоненціального згладжування, що є рекурсивним застосуванням експоненційного фільтра двічі, дає кращий результат. Цей метод передбачав задання додатково параметру β , який відповідає за згладжування тренду (рис. 3). Комбінація пари α та β коригувало точність та якість прогнозу.

Результати реалізації усіх методів згладжування зведені до таблиці 1.

Модель авторегресії є ефективним інструментом для розуміння і прогнозування майбутніх значень часового ряду, яка включає в себе регресування змінної по значеннях ряду у минулому. Авторегресивні частини цих моделей описують, як послідовні спостереження в часі впливають один на одного, тоді як частини ковзних середніх захоплюють деякі можливі неспостережувані потрясіння.

Модель ARMA характеризує стохастичний процес за допомогою двох компонентів — авторегресії (AR)

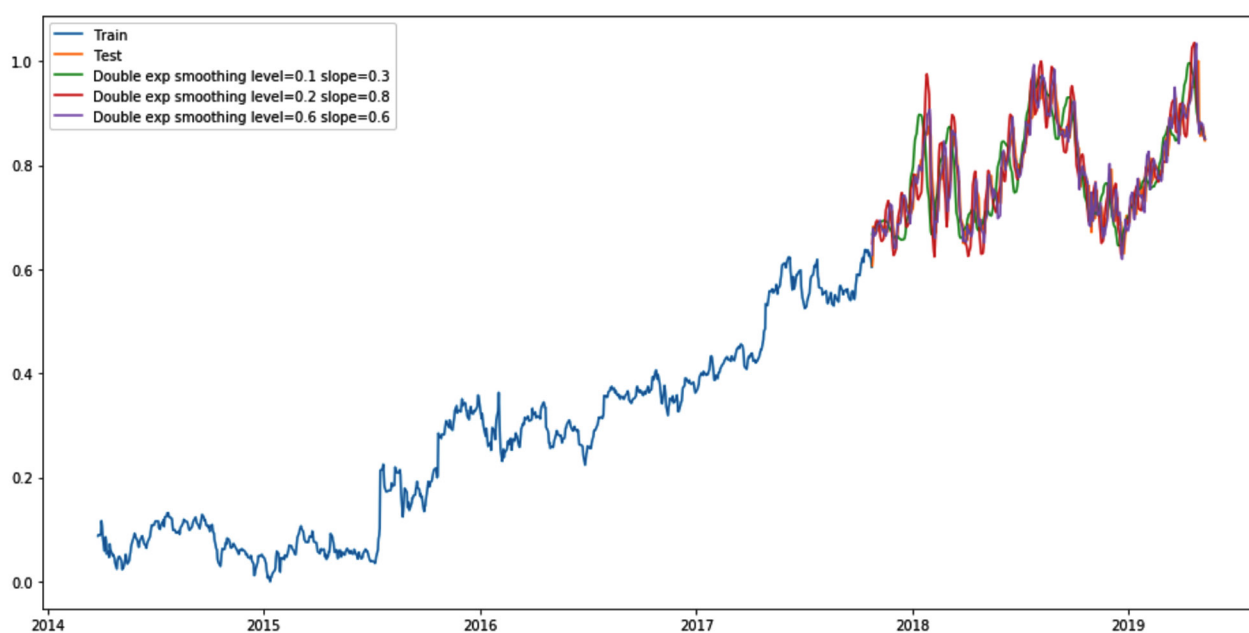


Рис. 3. Графік прогнозу методом подвійного експоненціального ковзного середнього

Таблиця 1

Результати реалізації методів згладжування

Метод	Характерні параметри	Test MSE	Test MAE
Ковзне середнє	Вікно $N = 30$	0.0029	0.0455
	Вікно $N = 10$	0.0012	0.0281
	Вікно $N = 5$	0.0005	0.0180
Експоненціальне ковзне середнє	Рівень згладжування $\alpha = 0.1$	0.0018	0.0340
	Рівень згладжування $\alpha = 0.2$	0.0011	0.0259
	Рівень згладжування $\alpha = 0.6$	0.00049	0.0165
Подвійне експоненціальне ковзне середнє	$\alpha = 0.1, \beta = 0.3$	0.00244	0.0388
	$\alpha = 0.2, \beta = 0.8$	0.00163	0.0322
	$\alpha = 0.6, \beta = 0.6$	0.00054	0.0177

та ковзного середнього (МА). Частина AR передбачає регресування змінної на власні минулі значення. Частина МА включає моделювання похибки як лінійної комбінації похибок, що відбуваються в минулому. Позначення $ARMA(p, q)$ характеризує модель з p авторегресійними компонентами і q компонентами для ковзного середнього:

$$y_n = \sum_{i=1}^p a_i y_{n-i} + \sum_{i=1}^q b_i e_{n-i} + e_n,$$

де a_i, b_i — параметри моделі,
 e_n — білий шум.

Для застосування моделі ARIMA використовуються формули моделі ARMA, проте на вхід замість y_t подається $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$, і задається додатковий параметр, який вказує на кількість разів, коли до вхідних спостережень було застосовано диференціювання. Для розглянутих методів авторегресії коефіцієнт Акайке дозволив програмно обрати модель, що дає найкращий прогноз. Отже, у випадку даного датасету це виявилась модель ARIMA(2,1,1). Результати виконання усіх трьох методів зведені в одну порівняльну таблицю 2.

Штучні нейронні мережі мають перевагу в прогнозуванні часових рядів, оскільки мають потенціал для вирішення складних проблем прогнозування. Важлива особливість ANN стосовно застосування до проблем прогнозування часових рядів полягає в здатності нейронних мереж до нелінійного моделювання, без будь-якого припущення про статистичний розподіл часового ряду. Кожна модель адаптивно формується на основі даних. З цієї причини штучні нейронні мережі керуються даними та є самоадаптивними за своєю природою [2]. Загальна структура штучної нейронної мережі ґрунтується на сукупності з'єднаних вузлів — нейронів. Вихідне значення нейронної мережі математично задається так:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \alpha_j g \left(\beta_{0j} + \sum_{i=1}^p \beta_{ij} y_{t-i} \right) + \varepsilon_t, \forall t,$$

де p — кількість вхідних змінних,
 q — кількість прихованих вузлів,
 α_j та β_{ij} — вагові коефіцієнти,
 ε_t — випадковий шум.

Найпростішим видом нейронної мережі є одношарова персептронна мережа (в загальному випадку

Таблиця 2

Результати реалізації методів авторегресії

Метод	Характерні параметри	Test MSE	Test MAE
Проста модель авторегресії	$p = 2$	0.000347	0.013322
Модель авторегресії — ковзного середнього	$p = 3, q = 1$	0.000348	0.013346
Модель авторегресії — інтегрованого ковзного середнього	$p = 2, q = 1, d = 1$	0.000345	0.013335

Таблиця 3

Результати навчання MLP

#	Модель	Кількість параметрів	Training MAE	Training MSE	Test MAE	Test MSE	Алгоритм	Активація
1	MLP 20-10-1	221	0.0645	0.0074	0.090	0.014	adam	relu
2	MLP 20-20-1	441	0.0462	0.0038	0.052	0.005	adam	relu
3	MLP 20-100-1	2201	0.0438	0.0038	0.037	0.002	adam	relu
4	MLP 20-100-1	2201	0.0035	0.0428	0.032	0.002	adam	tanh
5	MLP 20-100-1	2201	0.0668	0.0078	0.093	0.014	sgd	relu

багатошаровий перцептрон Румельхарта), яка складається з одного шару вихідних вузлів, а входи подаються безпосередньо на виходи через ряд ваг. Універсальна теорема апроксимації для нейронних мереж стверджує, що кожен безперервну функцію, яка відображає інтервали дійсних чисел до деякого вихідного інтервалу дійсних чисел, можна апроксимувати доволі точно багатошаровим перцептроном лише одним прихованим шаром [3]. Основною характеристикою багатошарового перцептрону є його архітектура, а саме кількість прихованих шарів, вузлів та активуючі функції. Також, оскільки результат навчання частково залежить від ініціалізації змінних, кожна модель тренувалась окремо 5 разів, та всі характеристики для порівняльної таблиці є усередненими значеннями. Для більш глибокого дослідження моделі в роботі було реалізовано 5 архітектур, точність кожної з яких наведено в таблиці 3.

За результатами цієї порівняльної таблиці цілком простежується залежність якості прогнозу від кількості вузлів у прихованому шарі, методу опти-

мізації та функції активації. Найкращий результат показала модель MLP 20-100-1 з методом оптимізації Adam, та гіперболічним тангенсом в ролі активуючої функції. Наведемо графік похибки прогнозу вартості акції на тестовій вибірці (рис. 4).

Згортоква нейронна мережа — це тип штучної нейронної мережі, в якій картина зв'язності між її нейронами натхненна організацією зорової кори тварини, окремі нейрони якої розташовані таким чином, що вони реагують на перекриваються області поля. Головною перевагою згорткових нейронних мереж є те, що ми використовуємо згорткові шари, щоб виявити ознаки мережі, що дозволяє тренувати нейронну мережу без складної попередньої обробки, оскільки корисні функції будуть вивчені під час навчання [3]. На відміну від багатошарового перцептрону, згорткові нейронні мережі мають складнішу структуру, оскільки вимагають калібрувати кількість та тип шарів, кількість вузлів в кожному шарі, метод оптимізації, функцію активації та кількість фільтрів. Отже позначення CNN-20-200-3 буде

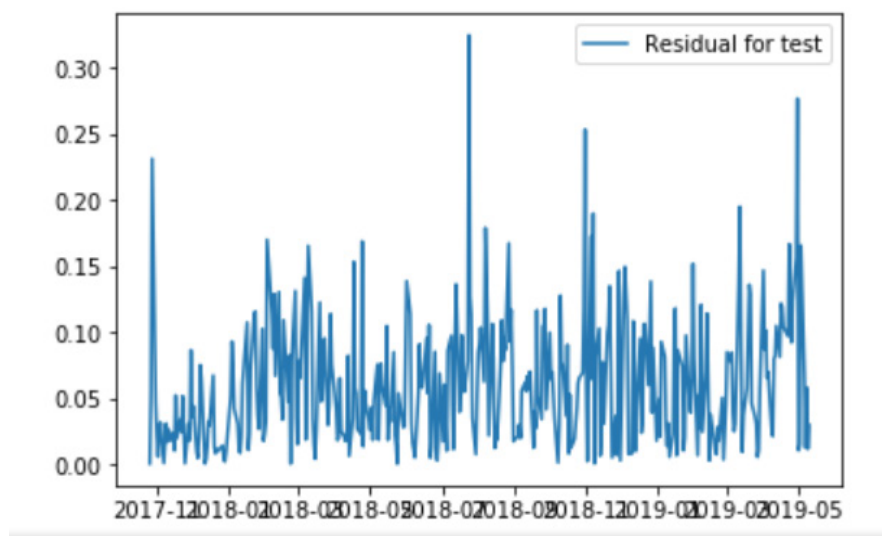


Рис. 4. Графік похибки MLP-20-100-1

Таблиця 4

Результати навчання CNN

#	Модель	Кількість параметрів	Training MAE	Training MSE	Test MAE	Test MSE	Алгоритм	Функція активації
1	CNN 20-256-3	199,937	0.0212	9.4573e-04	0.1243	0.0216	adam	relu
2	CNN 20-256-5	201,367	0.0182	7.4266e-04	0.174	0.0388	adam	relu
3	CNN 10-256-3	198,657	0.0238	0.0011	0.096	0.0137	adam	relu
4	CNN 20-256-3	199,937	0.0513	0.0050	0.29	0.110	sgd	relu
5	CNN 20-500-3	756,501	0.0515	0.0050	0.2592	0.0890	sgd	relu

Таблиця 5

Результати навчання LSTM

#	Модель	Кількість параметрів	Training MAE	Training MSE	Test MAE	Test MSE	Алгоритм	Активція
1	LSTM 20-30-30-30-1	18,631	0.0074	1.0564e-04	0.0198	0.0005	adam	relu
2	LSTM 20-30-30-40-1	22,681	0.0079	1.8716e-04	0.0188	0.0005	adam	relu
3	LSTM 30-30-30-30-1	18,631	0.0106	1.9467e-04	0.0159	0.0004	adam	relu
4	LSTM 10-30-30-30-1	18,631	0.0099	1.7086e-04	0.0150	0.0003	adam	relu
5	LSTM 10-30-30-30-1	18,631	0.0082	1.2895e-04	0.01522	0.00036	sgd	relu

Таблиця 6

Порівняльна таблиця реалізованих методів

Моделі	Переваги	Недоліки
Згладжування	Здатність обробляти тенденції змінних рівнів і компоненти сезонності	Вразливі до екстремальних значень
Авторегресія	Можна легко автоматизувати	Сильні обмеження в припущеннях
Штучні нейронні мережі — ANN	Можливість обробки складних нелінійних шаблонів. Висока точність прогнозу	Потребує велику кількість даних.

позначати 20 вузлів на вхід як перший шар, 200 фільтрів розміром 3x3, MaxPooling шар та 2 fully-connected шарів. В даній роботі було протестовано 5 різних архітектур CNN, які показали наступні результати таблиці 4.

Найкращий результат показала модель CNN20-256-3 с методом оптимізації Adam, та активуючий функцією ReLU.

Рекурентна нейронна мережа — це будь-яка штучна нейронна мережа, нейрони якої передають сигнали зворотного зв'язку один одному. Ідея RNN полягає у використанні послідовної інформації. У традиційній нейронній мережі ми припускаємо,

що всі входи (і виходи) незалежні один від одного. Але для багатьох завдань це не найкраща ідея. RNN називаються рекурентними нейронними мережами, тому що вони виконують одне і те ж завдання для кожного елемента послідовності, при цьому вихідні дані залежать від попередніх обчислень [4]. Цей тип нейронних мереж цілком підходить для прогнозування вартості акцій, оскільки майбутні кроки можуть залежати від минулих.

Для реалізації прогнозування рекурентних нейронних мереж було обрано модель LSTM (Long Short-Term Memory Units). LSTM допомагають зберегти помилку, яку можна розповсюджувати через

час і шари. Підтримуючи більш постійну помилку, вони дозволяють повторним мережам продовжувати вивчати протягом багатьох кроків часу[4]. Для аналізу параметрів впливу на прогноз вартості акцій було реалізовано 5 варіантів архітектуру LSTM, які було зведено в наведену нижче таблицю 4. Позначення LSTM-20-30-30-30-1 використовувалось для визначення нейронної мережі LSTM, з початковими даними за 20 днів назад, кількістю вузлів 30 на першому, другому та третьому шарі LSTM та одним fully-connected шаром з отриманим виходом з одного елементу.

Найкращий результат показала модель LSTM 10-30-30-30-1 з методом оптимізації Adam, та активуючою функцією ReLU та з найменшим вікном — лагом.

Висновки. У цьому дослідженні порівнювалися показники прогнозування між нейромережею та методом прогнозування класичних часових рядів, а саме вартістю акцій компанії на фондовій біржі. Проведений аналіз показав, що моделі нейронних мереж, наведені в даному дослідженні, показали дуже набагато кращу здатність точного прогнозування, і отже підтвердив перспективність та доцільність використання штучних нейронних мереж для подальшого дослідження їх застосування на фінансових ринках. На точність прогнозу моделі впливали різні фактори, залежно від її архітектури та вхідних даних.

Загалом аналіз виконання класичних алгоритмів та алгоритмів машинного навчання можна звести у порівняльну таблицю 6.

Література

1. Бідюк П. І. Аналіз часових рядів: навчальний посібник. К: Політехніка, 2010. 317 с.
2. Robert J. Van Eyden The Application of Neural Networks in the Forecasting of Share Prices. New York: Finance and Technology Publishing, 1996. 326 p.
3. Di Persio L. Artificial Neural Networks architectures for stock price prediction: comparisons and applications. INTERNATIONAL JOURNAL OF CIRCUITS, SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING. 2016. Vol. 31, No. 10. P. 404–405.
4. K. Kamijo, T. Tanigawa. Stock price pattern recognition: A recurrent neural network approach. In Neural Networks in Finance and Investing. New Delhi: Probus Publishing Company, 1993. 370 с.

УДК 539.382.2

Ластівка Іван Олексійович

*доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри вищої математики
Національний авіаційний університет*

Ластивка Иван Алексеевич

*доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой высшей математики
Национальный авиационный университет*

Lastivka Ivan

*Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of the Department of Higher Mathematics
National Aviation University*

Богатирчук Анатолій Степанович

*кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри вищої математики
Національний авіаційний університет*

Богатырчук Анатолий Степанович

*кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры высшей математики
Национальный авиационный университет*

Bogatyrchuk Anatoliy

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Higher Mathematics
National Aviation University*

Кудзіновська Інна Павлівна

*кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри вищої математики
Національний авіаційний університет*

Кудзиновская Инна Павловна

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры высшей математики
Национальный авиационный университет*

Kudzinovs'ka Inna

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Higher Mathematics
National Aviation University*

**ДО РОЗРАХУНКУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ
КОМПОЗИТНИХ ОБОЛОНОК З ОТВОРАМИ**

**К РАСЧЕТУ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
КОМПОЗИТНЫХ ОБОЛОЧЕК С ОТВЕРСТИЯМИ**

**TO CALCULATION OF THE TENSELY-DEFORMED STATE
OF COMPOSITE SHELLS WITH HOLES**

Анотація. Запропоновано метод визначення напружено-деформованого стану циліндричної композитної оболонки з отворами. Використано модель оболонок типу Тимошенка. Застосовано метод скінченних елементів. Досліджено розподіл напружень навколо отворів залежно від зміни параметрів оболонки.

Ключові слова: оболонка, круговий отвір, композитний матеріал, метод скінченних елементів, гіпотеза Тимошенка, напружено-деформований стан.

Аннотация. Предложен метод определения напряженно-деформированного состояния цилиндрической композитной оболочки с отверстиями. Использована модель оболочек типа Тимошенко. Применен метод конечных элементов. Исследовано распределение напряжений вокруг отверстий в зависимости от изменения параметров оболочки.

Ключевые слова: оболочка, круговое отверстие, композитный материал, метод конечных элементов, гипотеза Тимошенко, напряженно-деформированное состояние.

Summary. The method of determination of the tensely-deformed state of cylindrical composite shell with holes is proposed. The shells model of Timoshenko is used. The method of finite elements is used. Distribution of tensions around the holes depending on the change of shell parameters is investigated.

Key words: shell, circular hole, composite material, finite elements method, hypothesis of Timoshenko, tensely-deformed state.

Вступ. У сучасних технічних пристроях і різного роду системах спостерігається розширення класу конструкційних матеріалів і вдосконалення їх властивостей. Такими, зокрема, є композитні матеріали. У свою чергу, інтенсивне впровадження композитних матеріалів потребує розробки розрахункових моделей і методів, що враховують особливості структури і поведінки цих матеріалів. До таких особливостей, як відомо, належать їх анізотропія, шаруватий характер та порівняно низька міцність і жорсткість у напрямках, що не збігаються з напрямками армування. Ці особливості ускладнюють розрахункові моделі [1, с. 43].

У якості елементів конструкцій у різних областях промисловості часто використовуються оболонки з отворами, виготовлені з композитних матеріалів. Тому актуальною є проблема вдосконалення таких оболонок та розробка нових методів дослідження їх напружено-деформованого стану.

Основні результати розв'язання задач розрахунку напружено-деформованого стану композитних оболонок з отворами відображені в [2, с. 313].

Метою даної роботи є дослідження напружено-деформованого стану в композитній циліндричній оболонці з двома отворами під дією різноманітних навантажень.

Постановка задачі та методи дослідження. Розглянемо напружено-деформований стан циліндричної оболонки із композитного матеріалу, послабленої двома круговими отворами, розміщеними на одній твірній. Криволінійна система координат (α, β) розміщена так, що вісь α збігається з твірною, а вісь β — з напрямною, що проходить через середину лінії центрів отворів. Оболонка навантажена розтягуючою силою інтенсивності q_0 .

Виділимо в оболонці окіл Ω , що містить отвори. Як відомо [1, с. 325], зони концентрації напружень навколо отворів мають локальний характер і практично затухають на відстані одного-двох діаметрів

цих отворів. Тому припускаємо, що контур Γ околу Ω настільки віддалений від контурів отворів Γ_0 , що зовні нього збурення напружень, спричинених наявністю отворів, практично затухають.

Віднесемо серединну поверхню оболонки до системи криволінійних ортогональних координат (α, β) . Надалі виходимо з варіаційного рівняння Лагранжа, записаного для околу Ω :

$$\iint_{\Omega} \{ \delta V_0 - (p_1 \delta u_1 + p_2 \delta u_2 + p_n \delta w + m_1 \delta \gamma_1 + m_2 \delta \gamma_2) \} A_1 A_2 d\alpha d\beta - \int_{\Gamma_1} \left(T_{tt}^0 \delta u_t + T_{ts}^0 \delta u_s + T_{th}^0 \delta w + G_{tt}^0 \delta \gamma_t + G_{ts}^0 \delta \gamma_s \right) d\Gamma = 0, \quad (1)$$

$$\delta V = T_1 \delta \varepsilon_1 + T_2 \delta \varepsilon_2 + S_{12} \delta \delta_{12} + G_1 \delta k_1 + G_2 \delta k_2 + 2H_{12} \delta k_{12} + Q_1 \delta \varepsilon_{13} + Q_2 \delta \varepsilon_{23},$$

де V_0 — питома енергія деформації; $u_1, u_2, w, \gamma_1, \gamma_2$ — узагальнені переміщення серединної поверхні оболонки, через які виражається поле переміщень

$$U_1 = u_1(\alpha, \beta) + z\gamma_1(\alpha, \beta),$$

$$U_2 = u_2(\alpha, \beta) + z\gamma_2(\alpha, \beta), \quad \left(-\frac{h}{2} \leq z \leq \frac{h}{2} \right), \quad (2)$$

$$W = w(\alpha, \beta).$$

Геометричні співвідношення між компонентами деформацій і узагальненими переміщеннями мають вигляд:

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{A} \frac{\partial u}{\partial \alpha} + \frac{v}{AB} \frac{\partial A}{\partial \beta} + k_\alpha w, \quad \varepsilon_2 = \frac{1}{B} \frac{\partial v}{\partial \beta} + \frac{u}{AB} \frac{\partial B}{\partial \alpha} + k_\beta w,$$

$$\varepsilon_{12} = \frac{A}{B} \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{u}{A} \right) + \frac{B}{A} \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{v}{B} \right) - 2k_{\alpha\beta} w, \quad (3)$$

$$\varepsilon_{13} = \gamma_1 + \frac{1}{A} \frac{\partial w}{\partial \alpha} + \delta(-k_\alpha u + k_{\alpha\beta} v),$$

$$\varepsilon_{23} = \gamma_2 + \frac{1}{B} \frac{\partial w}{\partial \beta} + \delta(-k_\beta v + k_{\alpha\beta} u),$$

$$\chi_1 = \frac{1}{A} \frac{\partial \gamma_1}{\partial \alpha} + \frac{\gamma_2}{AB} \frac{\partial A}{\partial \beta}, \quad \chi_2 = \frac{1}{B} \frac{\partial \gamma_2}{\partial \beta} + \frac{\gamma_1}{AB} \frac{\partial B}{\partial \alpha},$$

$$2\chi_{12} = \frac{A}{B} \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{\gamma_1}{A} \right) + \frac{B}{A} \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{\gamma_2}{B} \right).$$

Співвідношення пружності для композитної оболонки матимуть вигляд:

$$\begin{aligned} T_1 &= B_{11}\varepsilon_1 + B_{12}\varepsilon_2 + B_{13}\varepsilon_{12}, \\ T_2 &= B_{22}\varepsilon_2 + B_{12}\varepsilon_1 + B_{23}\varepsilon_{12}, \\ S_{12} &= B_{13}\varepsilon_1 + B_{23}\varepsilon_2 + B_{33}\varepsilon_{12}, \\ G_1 &= D_{11}\chi_1 + D_{12}\chi_2 + D_{13}2\chi_{12}, \\ G_2 &= D_{22}\chi_2 + D_{12}\chi_1 + D_{23}2\chi_{12}, \\ H_{12} &= D_{13}\chi_1 + D_{23}\chi_2 + D_{33}2\chi_{12}, \\ Q_1 &= K_1\varepsilon_{13}, \quad Q_2 = K_2\varepsilon_{23}. \end{aligned} \quad (4)$$

Тут B_{ij}, D_{ij}, K_i — узагальнені жорсткості матеріалу оболонки:

$$B_{ij} = c_{ij}h, \quad D_{ij} = \frac{h^3}{12}c_{ij}, \quad K_1 = \mu hG, \quad K_2 = \mu hG,$$

де $c_{11} = \frac{E}{1-\nu^2}, \quad c_{22} = \frac{E}{1-\nu^2}, \quad c_{12} = \frac{E\nu}{1-\nu^2}, \quad c_{13} = c_{23} = 0,$

$$c_{33} = G_{12} = \frac{E}{2(1+\nu)}, \quad \mu = \frac{5}{6}.$$

Граничні умови на контурах отворів запишуться у вигляді

$$T_\rho = -\frac{q_0}{4\pi R}(1 + \cos 2\theta),$$

$$S_{\rho\theta} = \frac{q_0}{4\pi R} \sin 2\theta, \quad Q_\rho = 0, \quad G_\rho = H_{\rho\theta} = 0. \quad (5)$$

Підставивши співвідношення (3) у вирази (4), а останні — у рівняння (1) з урахуванням (5), отримаємо варіаційне рівняння відносно змінних $u_1, u_2, w, \gamma_1, \gamma_2$:

$$I(u_1, u_2, w, \gamma_1, \gamma_2) = 0.$$

Для розв'язання задачі застосуємо метод скінчених елементів [4, с. 31]. Розіб'ємо область на квадратичні ізопараметричні елементи, що мають по вісім вузлів. На кожному з цих елементів введемо локальну систему координат (ξ, η) таку, що $|\xi| \leq 1, |\eta| \leq 1$. При цьому перетворення від локальних координат до глобальних здійснюється за допомогою функцій форми

$$\varphi_i = \frac{1}{4}(1 + \xi_0)(1 + \eta_0)(\xi + \eta_0 - 1), \quad (i = 1, 3, 5, 7);$$

$$\varphi_i = \frac{1}{2}(1 - \xi^2)(1 + \eta_0), \quad (i = 2, 6);$$

$$\varphi_i = \frac{1}{2}(1 + \xi_0)(1 - \eta^2), \quad (i = 4, 8) \quad (6)$$

співвідношеннями

$$\alpha = \sum_{i=1}^8 \alpha^i \phi_i, \quad \beta = \sum_{i=1}^8 \beta^i \phi_i, \quad (7)$$

де $\xi_0 = \xi \xi_i, \quad \eta_0 = \eta \eta_i, \quad (\xi_i, \eta_i), \quad (\alpha^i, \beta^i)$ — координати i -го вузла відповідно в локальній і глобальній системах координат.

Зв'язок з глобальною системою координат (α, β) здійснюється за допомогою співвідношень

$$\alpha = \sum_{i=1}^8 \alpha^i \varphi_i(\xi, \eta), \quad \beta = \sum_{i=1}^8 \beta^i \varphi_i(\xi, \eta).$$

Якщо потрібно розглядати криволінійний відрізок в локальній системі координат, що збігається, наприклад, зі стороною елемента $\eta = -1$, то у такому випадку цей відрізок кривої буде задано співвідношеннями

$$\alpha = \sum_{i=1}^3 \alpha^i \varphi_i(\xi), \quad \beta = \sum_{i=1}^3 \beta^i \varphi_i(\xi, \eta) \quad (-1 \leq \xi \leq 1),$$

а елемент дуги матиме вигляд

$$d\Gamma = \left\{ \left(\sum_{i=1}^3 \alpha^i \varphi_i'(\xi) \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^3 \beta^i \varphi_i'(\xi) \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} d\xi.$$

Переміщення на кожному з елементів інтерполюються поліномами

$$u_1 = \sum_{i=1}^8 u_1^i \phi_i, \dots, \quad \gamma_2 = \sum_{i=1}^8 \gamma_2^i \phi_i, \quad (8)$$

де $u_1^i, \dots, \gamma_2^i$ — шукані переміщення в i -му вузлі.

Для заміни варіаційного рівняння його дискретним аналогом необхідні вирази похідних від переміщень $u_1, u_2, w, \gamma_1, \gamma_2$ за змінними α, β . Для цього використаємо відомі формули зв'язку похідних у двох різних системах координат $\delta = J\mu$, де

$$\delta = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial \xi}, \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} \right)^T, \quad \mu = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial \alpha}, \frac{\partial \varphi}{\partial \beta} \right)^T,$$

$$\Delta = \left(\sum_{i=1}^8 \alpha^i \frac{\partial \varphi_i}{\partial \xi} \right) \left(\sum_{i=1}^8 \beta^i \frac{\partial \varphi_i}{\partial \eta} \right) - \left(\sum_{i=1}^8 \alpha^i \frac{\partial \varphi_i}{\partial \eta} \right) \left(\sum_{i=1}^8 \beta^i \frac{\partial \varphi_i}{\partial \xi} \right),$$

$$J = \begin{pmatrix} \frac{\partial \alpha}{\partial \xi} & \frac{\partial \beta}{\partial \xi} \\ \frac{\partial \alpha}{\partial \eta} & \frac{\partial \beta}{\partial \eta} \end{pmatrix} \text{ — матриця Якобі. Розв'язуючи їх}$$

відносно μ , що в даному випадку можливо, завдяки невідродженості перетворення, отримаємо

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \alpha} = \frac{\frac{\partial \beta}{\partial \eta} \frac{\partial \varphi}{\partial \xi} - \frac{\partial \beta}{\partial \xi} \frac{\partial \varphi}{\partial \eta}}{\det J}, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial \beta} = \frac{-\frac{\partial \alpha}{\partial \eta} \frac{\partial \varphi}{\partial \xi} + \frac{\partial \alpha}{\partial \xi} \frac{\partial \varphi}{\partial \eta}}{\det J}.$$

Тоді шукані похідні від переміщень з урахуванням відповідних формул матимуть такий вигляд:

$$\frac{\partial u_1}{\partial \alpha} = \sum_{i=1}^8 u_1^i \left\{ \left(\frac{\partial \varphi_i}{\partial \xi} \sum_{j=1}^8 \beta^j \frac{\partial \varphi_j}{\partial \eta} - \frac{\partial \varphi_i}{\partial \eta} \sum_{j=1}^8 \beta^j \frac{\partial \varphi_j}{\partial \xi} \right) / \Delta \right\};$$

$$\frac{\partial u_1}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^8 u_1^i \left\{ \left(-\frac{\partial \varphi_i}{\partial \xi} \sum_{j=1}^8 \alpha^j \frac{\partial \varphi_j}{\partial \eta} + \frac{\partial \varphi_i}{\partial \eta} \sum_{j=1}^8 \alpha^j \frac{\partial \varphi_j}{\partial \xi} \right) / \Delta \right\};$$

$$\Delta = \left(\sum_{i=1}^8 \alpha^i \frac{\partial \varphi_i}{\partial \xi} \right) \left(\sum_{i=1}^8 \beta^i \frac{\partial \varphi_i}{\partial \eta} \right) - \left(\sum_{i=1}^8 \alpha^i \frac{\partial \varphi_i}{\partial \eta} \right) \left(\sum_{i=1}^8 \beta^i \frac{\partial \varphi_i}{\partial \xi} \right).$$

Похідні від інших узагальнених переміщень u_2 , w , γ_1 , γ_2 матимуть аналогічні вирази заміною символу u_1 відповідно на u_2 і т.д.

Отримані співвідношення підставляємо у варіаційне рівняння, в яке попередньо підставлені граничні умови, а змінні u_1 , u_2 , w , γ_1 , γ_2 виражені через u_1^i , u_2^i , w^i , γ_1^i , γ_2^i . Прирівнюючи коефіцієнти при однакових варіаціях δu_1 , δu_2 , δw , $\delta \gamma_1$, $\delta \gamma_2$ і враховуючи їх незалежність, отримуємо в результаті вирази для обчислення коефіцієнтів матриці системи алгебраїчних рівнянь.

Для обчислення внесків у величину коефіцієнтів цієї системи рівнянь, що відповідають фіксованому вузлу за елементом Е, що містить цей вузол, необхідно проінтегрувати отримані вирази за цим елементом. Для цього використаємо квадратурні формули Гаусса, що мають по два вузли за кожною змінною:

$$\int_{-1}^1 \int_{-1}^1 G(\xi, \eta) d\xi d\eta \approx \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 W_i W_j G(\xi_i, \eta_j).$$

Інтегруючи за кожним елементом Е та складаючи внески при однакових варіаціях у вузлі, що вносять усі елементи, які містять цей вузол, отримуємо алгоритм формування матриці системи, що має вигляд:

$$\sum_{n=1}^N (A_i^{1,n} u_1^n + A_i^{2,n} u_2^n + A_i^{3,n} w^n + A_i^{4,n} \gamma_1^n + A_i^{5,n} \gamma_2^n) = B_i, \\ (i = 1, 2, 3, \dots, 5N),$$

де N — число вузлів сітки, $u_1^n, \dots, \gamma_2^n$ — шукані переміщення в n -му вузлі області оболонки. Величини $A_i^{k,n}$ визначають матрицю жорсткості. Матриця симетрична і має стрічкову структуру. Ширина стрічки залежить від способу нумерації вузлів. Розбиття області Ω на елементи, інтегрування, формування матриці системи рівнянь і її розв'язування виконуються на комп'ютері за допомогою програми, складеної на мові C++ [4, с. 71].

Результати обчислень. Для прикладу проведено обчислення для циліндричної оболонки з наступними параметрами:

$$\frac{r}{\sqrt{Rh}} = 1, \quad \frac{l}{r} = 2,5, \quad \nu = 0,3, \quad \frac{E}{G} = 2(1 + \nu),$$

де R , r — відповідно зовнішній та внутрішній радіус оболонки, h — товщина, l — відстань між центрами отворів, E — модуль Юнга, G — модуль зсуву, ν — коефіцієнт Пуассона.

Припускалось, що оболонка навантажена розтягуючою силою інтенсивності q_0 . Унаслідок симетрії відносно осей координат розрахунки проводились для чверті оболонки. Визначався напружено-деформований стан оболонки при фіксованій від-

стані між отворами $l \left(\frac{l}{r_0} = 2,5 \right)$, в залежності від зміни відношення параметрів $\frac{h}{R}$ у межах, указаних у

таблиці 1, обчислювались коефіцієнти концентрації кільцевих сил $k_{1\theta} = \frac{T_\theta}{q}$ і максимальних по товщині оболонки кільцевих моментів $k_{2\theta} = \frac{6G_\theta}{qh}$ по контуру отвору, де $q = \frac{q_0}{2\pi R}$ — максимальна сила

в оболонці без отвору.

Результати розрахунків наведено в табл. 1.

Висновки. У результаті проведених досліджень розроблено алгоритм знаходження напружено-деформованого стану циліндричних оболонок з отворами, виготовлених із композитного матеріалу, отримано співвідношення для коефіцієнтів для формування матриці системи лінійних алгебраїчних рівнянь, до яких звелась задача, а також складено програму на мові C++, отримано конкретні числові результати.

Розроблений метод дозволяє обчислювати напружено-деформований стан у довільній точці композитної оболонки з отворами і може бути використаний при проектуванні і розрахунку елементів конструкцій відповідної форми.

Таблиця 1

Коефіцієнти концентрації кільцевих сил та кільцевих моментів

$\frac{h}{R}$	θ					
	0		$\frac{\pi}{2}$		π	
	$k_{1\theta}$	$k_{2\theta}$	$k_{1\theta}$	$k_{2\theta}$	$k_{1\theta}$	$k_{2\theta}$
$6.25 \cdot 10^{-4}$	-1.28	0.38	3.66	-0.35	-0.56	0.50
$2.5 \cdot 10^{-3}$	-1.20	0.49	3.80	-0.28	-0.32	0.76
$1.0 \cdot 10^{-2}$	-1.22	0.50	3.81	-0.28	0.31	0.92
$4.0 \cdot 10^{-2}$	-1.23	0.50	3.81	-0.27	-0.30	0.99

Література

1. Васильев В. В. Механика конструкций из композиционных материалов / В. В. Васильев. — М.: Машиностроение, 1988. 272 с.
2. Методы расчета оболочек. Т. 1. Теория тонких оболочек, ослабленных отверстиями / [А. Н. Гузь, И. С. Чернышенко, Вал. Н. Чехов, Вик. Н. Чехов, К. И. Шнеренко]. — К.: Наук. думка, 1980. 636 с.
3. Пелех Б. Л. Слоистые анизотропные пластины и оболочки с концентраторами напряжений / Б. Л. Пелех, В. А. Лазько. — К.: Наук. думка, 1982. 296 с.
4. Зенкевич О. Конечные элементы и аппроксимация: пер. с англ. / О. Зенкевич, К. Морган. — М.: Мир, 1986. 318 с.
5. Глинський Я. М. C++ і C++ Builder / Я. М. Глинський, В. Є. Анохін, В. А. Ряжська. — Львів: Деол, 2003. 192 с.

УДК 622.692.4

Михалків Володимир Богданович

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри газонафтопроводів та газонафтоосховищ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Михалкив Владимир Богданович

кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры газонефтепроводов и газонефтохранилищ

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа

Mykhalkiv Volodymyr

PhD in Technical Sciences, Associate Professor at the Department

of Gas and Oil Pipelines and Gas and Oil Storage Stores

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Волошин Тарас Васильович

магістр кафедри газонафтопроводів та газонафтоосховищ

Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

Волошин Тарас Васильевич

магистр кафедры газонефтепроводов и газонефтохранилищ

Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа

Voloshyn Taras

Master of the Department of

Gas and Oil Pipelines and Gas and Oil Storage Stores

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

СУМІСНА РОБОТА ПОВНОНАПІРНИХ І НЕПОВНОНАПІРНИХ НАГНІТАЧІВ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

СОВМЕСТНАЯ РАБОТА ПОЛНОНАПОРНЫХ И НЕПОЛНОНАПОРНЫХ НАГНЕТАТЕЛЕЙ ПРИРОДНОГО ГАЗА

JOINT WORK OF NATURAL GAS SUPERCHARGERS OF FULL PRESSURE AND NOT COMPLETE PRESSURE

Анотація. Виконані дослідження сумісної роботи повнонапірних і неповнонапірних нагнітачів природного газу в умовах компресорної станції.

Ключові слова: природний газ, газоперекачувальний агрегат, витрата, потужність.

Аннотация. Выполнены исследования совместной работы полно напорных и неполно напорных нагнетателей природного газа в условиях компрессорной станции.

Ключевые слова: природный газ, газоперекачивающих агрегатов, расход, мощность.

Summary. Completed studies joint work of natural gas superchargers of full pressure and not complete pressure in the conditions of the compressor station.

Key words: natural gas, gas pumping units, consumption, power.

Принцип поступового нарощування потужності газотранспортних систем (ГТС) України призвів до експлуатації газоперекачувальних агрегатів (ГПА) різних поколінь. ГПА перших поколінь оснащувались нагнітачами природного газу, які не могли забезпечити необхідний ступінь підвищення тиску в одному агрегаті. Тому такі ГПА працювали у два, а подекуди і три, ступеня підвищення тиску. Такі нагнітачі прийнято називати неповнонапірними. З розвитком ГПА з'явилися агрегати здатні забезпечити необхідний ступінь підвищення тиску у одному корпусі. Такі нагнітачі називаються повнонапірними.

Сьогодні у ГТС України експлуатуються компресорні станції (КС) оснащені повнонапірними та неповнонапірними нагнітачами. Тому виникає необхідність дослідження їх сумісної роботи.

Для проведення досліджень вибрана КС оснащена повнонапірними ГПА-Ц-16С та неповнонапірними ГТК-10-4. На КС можуть працювати 3 ГПА-Ц-16С в один ступінь та 3 групи ГТК-10-4 у два ступеня підвищення тиску.

Розподіл витрати між ГПА розраховувався за методикою, викладеною в [1].

Розрахунки режимів роботи ГПА виконувались за методикою, викладеною в [2].

Моделювання газодинамічних характеристик нагнітачів виконувалось за моделями викладеними в [3].

Досліджувались режими роботи за різних схем вмикання ГПА в залежності від витрати газу через КС. Витрата газу змінювалась від 10 млн. м³/д. до максимально можливої за даної схеми вмикання ГПА. Розглядались наступні схеми вмикання ГПА:

1. Постійно працює група ГТК-10 у два ступеня підвищення тиску і послідовно вмикаються ГПА-Ц-16 від одного до трьох.

2. Постійно працює ГПА-Ц-16 і послідовно вмикаються групи ГТК-10 у два ступеня підвищення тиску від одної до трьох.

3. По черзі вмикаються ГПА-Ц-16 та групи ГТК-10 у два ступеня підвищення тиску.

За граничний параметр прийнято наявну потужність ГПА. При досягненні ГПА граничної потужності вмикались додаткові ГПА або додаткові групи ГПА. Встановлено, що швидше досягають граничної потужності ГПА-Ц-16.

Сумісна робота ГПА доцільна при витраті газу через КС більше 30 млн. м³/д. з-за того, що при менших витратах завантаження ГПА менше 50%.

Приклад режиму роботи КС та завантаження ГПА подано на рисунках 1 та 2.

За першим варіантом потужність групи ГТК-10 змінювалась від 13200 кВт до 18980 кВт, а потужність ГПА-Ц-16 від 15630 кВт до 47960 кВт. Максимальна витрата газу через КС становила 109 млн. м³/д. Завантаження групи ГТК-10 становило 0,66...0,95. Завантаження ГПА-Ц-16 склало 0,48...0,99.

За другим варіантом потужність груп ГТК-10 змінювалась від 16350 кВт до 56570 кВт, а потужність ГПА-Ц-16 від 11580 кВт до 15910 кВт. Максимальна витрата газу через КС становила 115 млн. м³/д. Завантаження груп ГТК-10 становило 0,46...0,94. Завантаження ГПА-Ц-16 склало 0,72...0,99.

За третім варіантом потужність груп ГТК-10 змінювалась від 13150 кВт до 24360 кВт, а потужність ГПА-Ц-16 від 14160 кВт до 25980 кВт. Максимальна витрата газу через КС становила 115 млн. м³/д. Завантаження групи ГТК-10 становило 0,45...0,78. Завантаження ГПА-Ц-16 склало 0,49...0,84.

Режими роботи порівнювались за критерієм витрат паливного газу (рисунок 3).

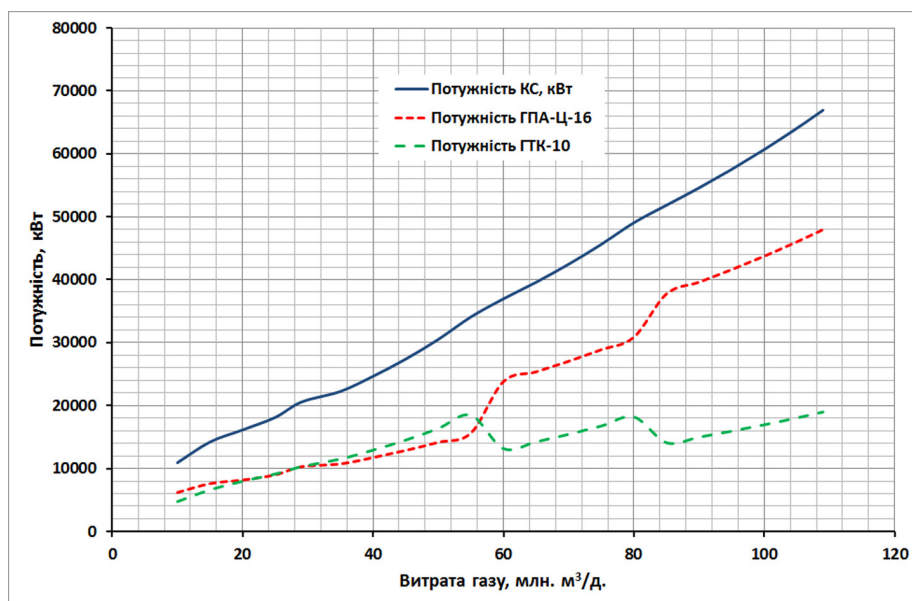


Рис. 1. Режим роботи КС при роботі за першим варіантом

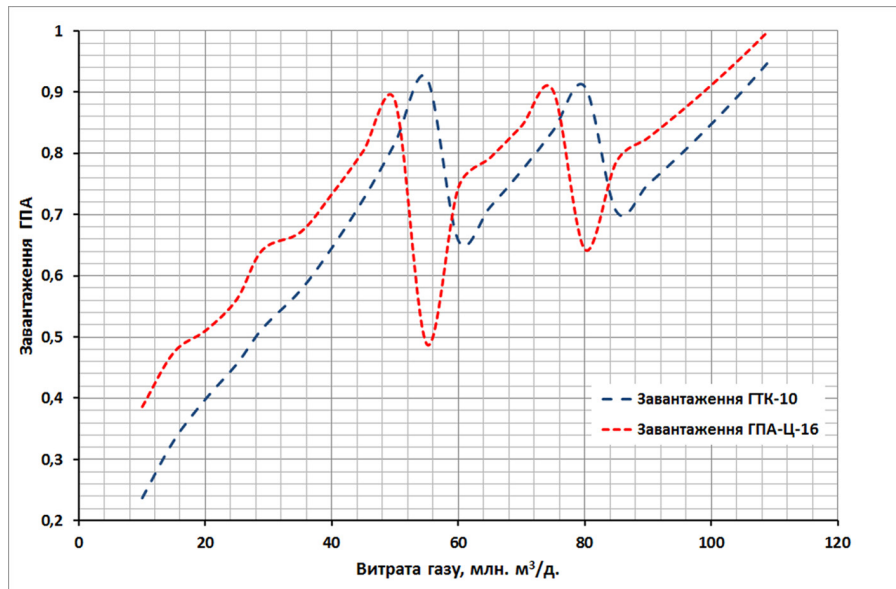


Рис. 2. Завантаження ГПА КС при роботі за першим варіантом

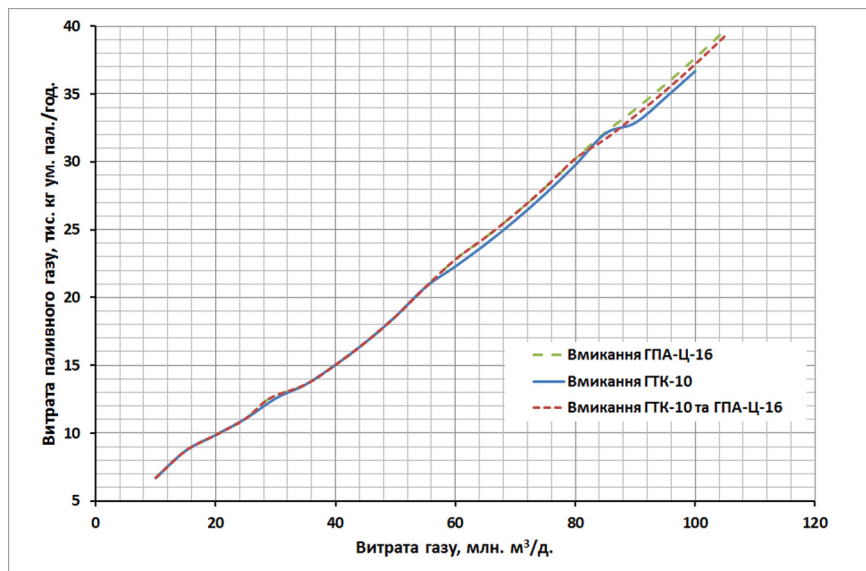


Рис. 3. Витрата паливного газу КС за різних схем роботи ГПА

Найменша витрата газу виявилась при роботі КС за другим варіантом. Причому витрата паливного газу при продуктивності КС до 60 млн. м³/д. за всіма варіантами однакова. При продуктивності КС 70 млн. м³/д. робота за другим варіантом дає еконо-

мію 470 кг ум. пал./год. проти першого і третього варіантів. При продуктивності КС 100 млн. м³/д. робота за другим варіантом дає економію 960 кг ум. пал./год. проти першого варіанту та 510 кг ум. пал./год. проти третього варіанту.

Література

1. Михалків В.Б. Оптимальний розподіл витрати газу між газоперекачувальними агрегатами компресорних станцій // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука» // № 8 (30), 2017. С. 54–55.
2. Общесоюзные нормы технологического проектирования. Магистральные трубопроводы. Часть 1. Газопроводы: ОНТП 51-1-85. — [Введены 1986-01-01]. — М.: Мингазпром. 221 с.
3. Трубопроводный транспорт газа / М.П. Ковало, В.Я. Грудз, В.Б. Михалків та ін. — Київ: АренаЕКО, 2002. 600 с.

УДК 539.388.1

Можаровська Тамара Миколаївна

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
доцент кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів*

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Можаровская Тамара Николаевна

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
доцент кафедры динамики и прочности машин и сопротивления материалов*

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Mozharovska Tamara

*Candidate of Engineering Science, Senior Researcher,
Associate Professor of Department of Dynamics and Strength of*

Machines and Materials Resistance

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

ПЛАСТИЧНЕ ДЕФОРМУВАННЯ ТЕПЛОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ В УМОВАХ ПОВЗУЧОСТІ ТА СКЛАДНОГО НАПРУЖЕНОГО СТАНУ

ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫХ СТАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОЛЗУЧЕСТИ И СЛОЖНОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ

PLASTIC DEFORMATION OF HEAT-RESISTANT STEELS UNDER CREEP AND COMPLEX STRESS CONDITIONS

Анотація. В статті досліджено закономірності пластичного деформування сталі 15Х2МФА ($T=550\text{ }^{\circ}\text{C}$) в умовах повзучості та складного напруженого стану. Представлено експериментально обґрунтоване рівняння стану, що описує повзучість сталі з урахуванням впливу виду напруженого стану на інтенсивність деформацій повзучості сталі при довготривалому статичному навантаженні.

Ключові слова: повзучість, вид напруженого стану, довготривале статичне навантаження.

Аннотация. В статье исследованы закономерности пластического деформирования стали 15Х2МФА ($T=550\text{ }^{\circ}\text{C}$) в условиях ползучести и сложного напряженного состояния. Представлено экспериментально обоснованное уравнение состояния, описывающее ползучесть стали с учётом влияния вида напряженного состояния на интенсивность деформаций ползучести стали при длительном статическом нагружении.

Ключевые слова: ползучесть, вид напряженного состояния, длительное статическое нагружение.

Summary. In the article the regularities of plastic deformation of steel 15Х2МФА ($T = 550\text{ }^{\circ}\text{C}$) under conditions of creep and complex stressed state are investigated. The experimentally substantiated state equation describing the creep of steel is presented, taking into account the influence of the type of the stressed state on the intensity of steel creep deformations under long-term static loading.

Key words: creep, type of stressed state, long-term static load.

Більшість елементів конструкцій сучасного машинобудування працюють в умовах підвищених температур, складного напруженого стану та піддаються довготривалій дії різних комбінацій зовнішніх сил.

Удосконалення методів розрахунку елементів конструкцій та підвищення ефективності їх роботи, з точки зору їх міцності та довговічності, є однією з актуальних проблем в сучасному машинобудуванні.

Практичний інтерес представляють дослідження закономірностей деформування та руйнування конструкційних матеріалів в умовах повзучості з урахуванням виду напруженого стану.

При визначенні напружено-деформівного стану елементів конструкцій, які працюють довготривалий час в умовах складного напруженого стану, в якості фізичних рівнянь, як правило, використовують рівняння зв'язку між компонентами тензора деформацій і компонентами тензора напружень [1–5]:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2G} \left(\sigma_{ij} - \delta_{ij} \frac{3\mu}{1+\mu} \sigma_0 \right) + \frac{3}{2} \frac{\varepsilon_{ic}}{\sigma_i} (\sigma_{ij} - \delta_{ij} \sigma_0) \quad (1)$$

При цьому співвідношення між інтенсивністю напружень σ_i та інтенсивністю деформацій повзучості ε_{ic} в часі приймаються за однією з гіпотез [2; 6]:

$$\varepsilon_{ic} = \Omega(t) \sigma_i^n; \quad (2)$$

$$\varepsilon_{ic} = \left[\frac{Lt}{\beta} \right]^\beta \exp \left[\frac{\beta \sigma_i}{D} \right], \quad (3)$$

де $\Omega(t)$ – функція часу; β , n , L , D – постійні матеріалу при заданій температурі;

$\sigma_i = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}$ – інтенсивність напружень [7].

Згідно з вище наведених гіпотез (2), (3) випливає, що інтенсивність деформацій повзучості ε_{ic} залежить тільки від інтенсивності напружень σ_i . Це означає, що залежність $\varepsilon_{ic} \div t$ при $\sigma_i = \text{const}$ та температурі випробувань $T = \text{const}$ повинна бути представлена єдиною кривою інваріантною до виду напруженого стану, а кут виду девіатора напружень Ψ_σ протягом всього активного навантаження

$$\Psi_\sigma = \frac{1}{3} \arccos \left[\frac{27J_3(D_\sigma)}{2\sigma_i^3} \right] = \text{const}, \quad (4)$$

де $J_3(D_\sigma)$ – третій інваріант девіатора напружень.

Однак, експериментальні дослідження, які наведені в літературі [8–13 та ін.], свідчать про вплив на ізотермічні криві повзучості при $\sigma_i = \text{const}$ виду напруженого стану.

В представленій статті приведені основні результати досліджень процесів пружно-пластичного деформування сталі 15Х2МФА ($T = 550^\circ \text{C}$) в умовах повзучості та складного напруженого стану при довготривалому статичному навантаженні та рівняння стану, що описує повзучість теплостійкої сталі з урахуванням виду напруженого стану на її ресурс.

Експериментальні дослідження на повзучість сталі були проведені на тонкостінних циліндричних зразках однієї плавки за спеціально розробленою програмою [14] в пружно-пластичній області ($\sigma_i > \sigma_{iT}$) в координатах А. А. Ільюшина [1], які навантажувались одночасно розтягуючою силою та крученням.

Напружений стан тонкостінного циліндричного зразка при одночасному навантаженні осьювою силою та крутним моментом оцінюється шаровим тензором σ_o , другим $J_2(D_\sigma)$, та третім $J_3(D_\sigma)$ інваріантами девіатора напружень, які в даному випадку [15] пов'язані з нормальними та дотичними напруженнями формулами виду:

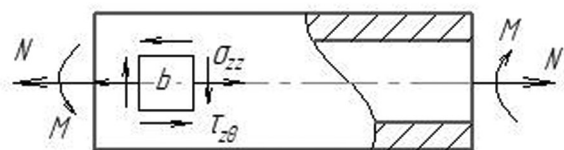
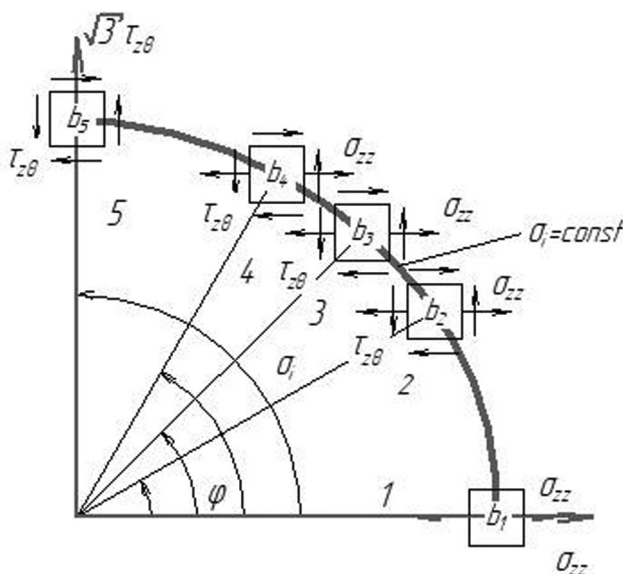


Рис. 1. Траєкторії пропорційного навантаження тонкостінного циліндричного зразка осьювою силою та крутним моментом

$$\sigma_o = \frac{\sigma_{zz}}{3};$$

$$J_2(D_\sigma) = \frac{1}{3}\sigma_{zz}^2 + \tau_{z\theta}^2; \quad (5)$$

$$J_3(D_\sigma) = \frac{2}{27}\sigma_{zz}^3 + \frac{1}{3}\sigma_{zz}\tau_{z\theta}^2.$$

Вирази (5) використані для конкретизації рівняння стану, що описує повзучість конструкційного матеріалу (3):

$$\varepsilon_{ic} = \Psi_1[\sigma_o, J_2(D_\sigma), J_3(D_\sigma)]. \quad (6)$$

В нашому випадку досягнення одного і того ж значення $\sigma_i = \text{const}$ може бути здійснене різними траєкторіями пропорційного навантаження, які характеризуються кутом φ (рис. 1):

$$\varphi = \arctg \frac{\sqrt{3}\tau_{z\theta}}{\sigma_{zz}}. \quad (7)$$

Крива b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 — крива однакового рівня інтенсивності напружень

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_{zz}^2 + (\sqrt{3}\tau_{z\theta})^2}. \quad (8)$$

Для двовірної задачі, що розглядається, компоненти тензора напружень мають вигляд:

$$\sigma_{zz} = \sigma_i \cos \varphi; \quad (9)$$

$$\tau_{z\theta} = \frac{1}{\sqrt{3}}\sigma_i \sin \varphi,$$

а головні напруження:

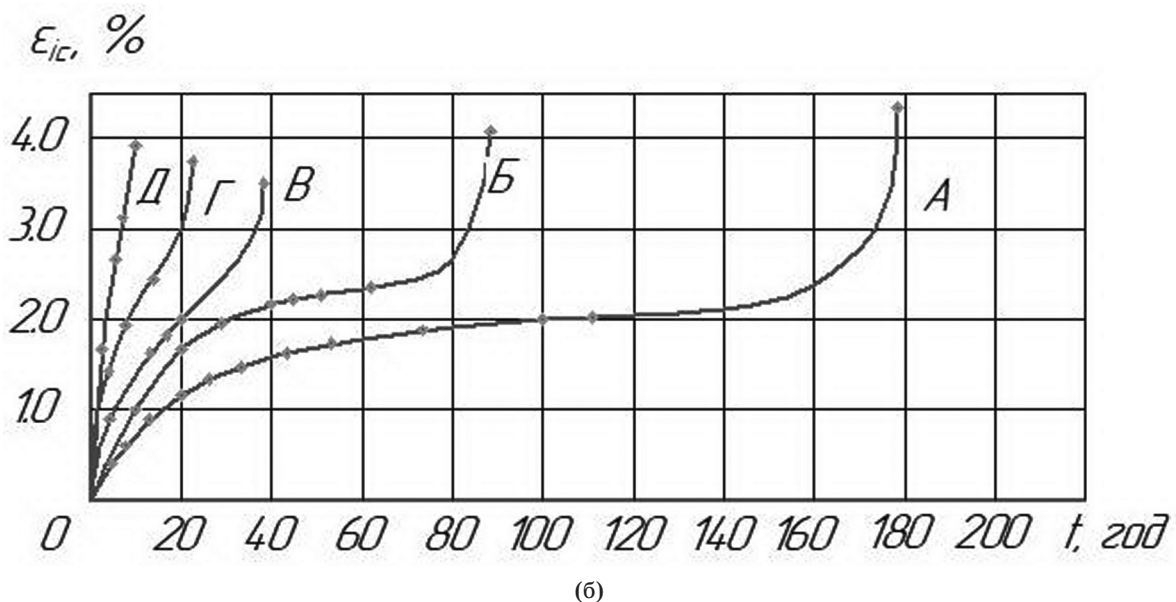
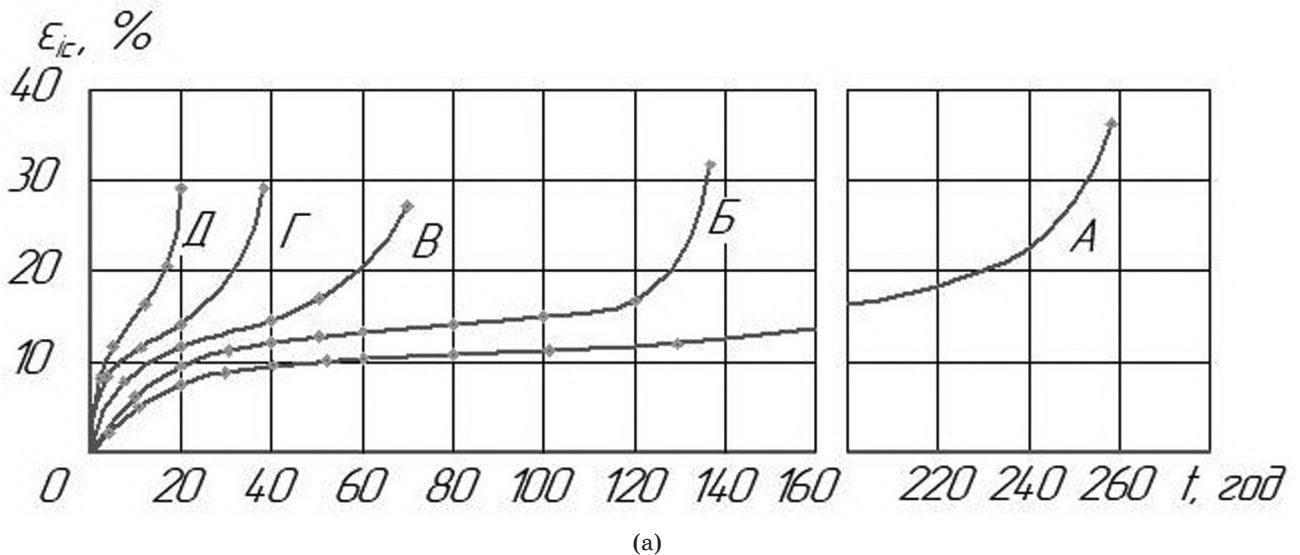


Рис. 2 а, б Криві повзучості сталі 15Х2МФА ($T=550^\circ\text{C}$) при $\varphi=0$ (а) і $\varphi=\pi/3$ (б):

А — $\sigma_i = 340$ МПа; Б — $\sigma_i = 360$ МПа; В — $\sigma_i = 380$ МПа; Г — $\sigma_i = 400$ МПа;

Д — $\sigma_i = 420$ МПа.

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= \frac{1}{2}\sigma_i \frac{1 + \sqrt{1 + \frac{4}{3}\operatorname{tg}^2 \varphi}}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}}; \\ \sigma_2 &= 0; \\ \sigma_3 &= \frac{1}{2}\sigma_i \frac{1 - \sqrt{1 + \frac{4}{3}\operatorname{tg}^2 \varphi}}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}}.\end{aligned}\quad (10)$$

Тоді вирази (5) з урахуванням (9) можна записати у вигляді:

$$\sigma_o = \frac{1}{3}\sigma_i \cos \varphi;$$

$$J_2(D_\sigma) = \frac{1}{3}\sigma_i^2; \quad (11)$$

$$J_3(D_\sigma) = \frac{2}{27}\sigma_i^3 \frac{\left(1 + \frac{3}{2}\operatorname{tg}^2 \varphi\right)}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}};$$

Таким чином, вид напруженого стану циліндричного тонкостінного зразка при активному пропорційному навантаженні у двовірному просторі повністю визначається інтенсивністю напружень σ_i та кутом φ , а рівняння (6) можна представити у вигляді:

$$\varepsilon_{ic} = f^*(t) \Phi_1^*(\sigma_i, \varphi) \quad (12)$$

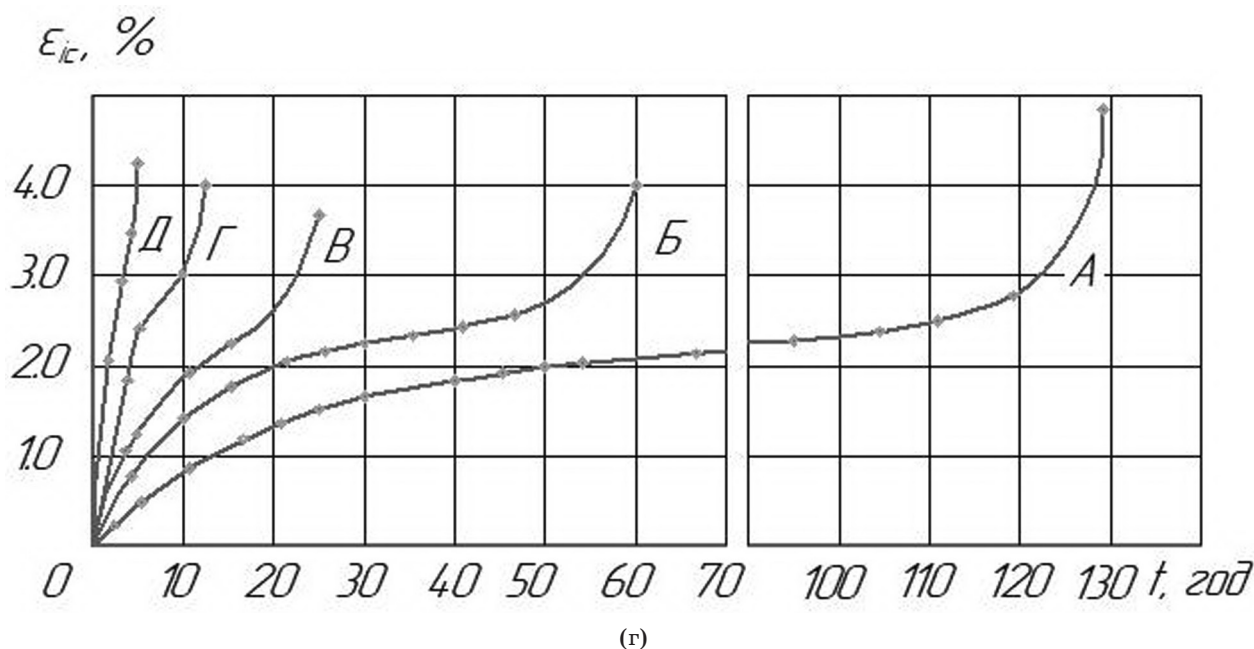
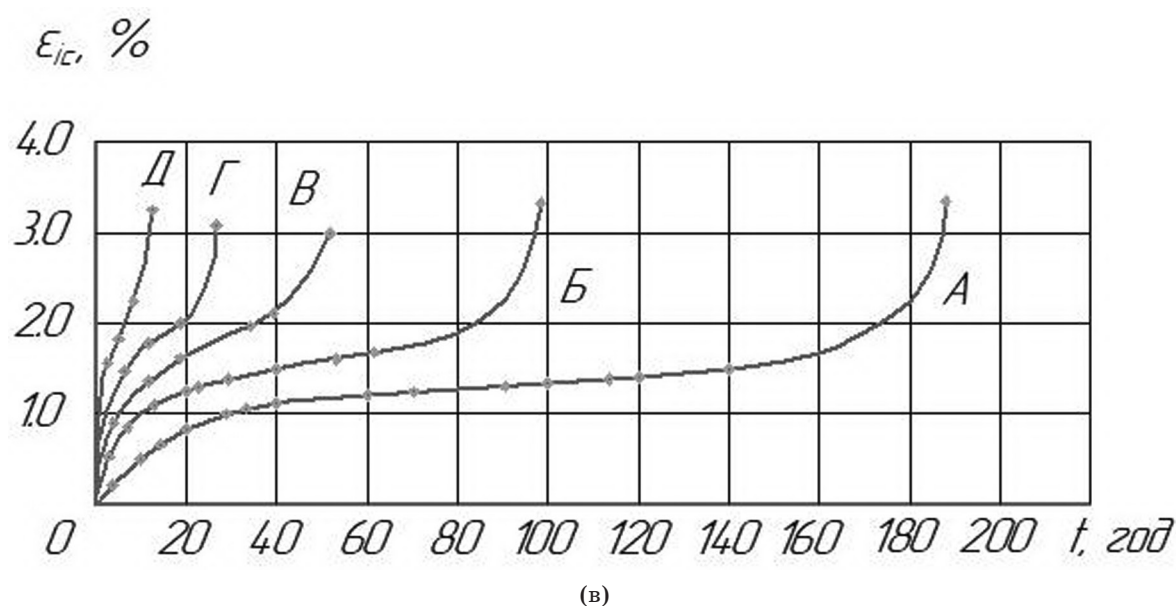


Рис. 2 в, г Криві повзучості сталі 15X2MΦA ($T = 550^\circ\text{C}$) при $\varphi = -\pi/4$ (в) і $\varphi = \pi/2$ (г):

A — $\sigma_i = 340$ МПа; Б — $\sigma_i = 360$ МПа; В — $\sigma_i = 380$ МПа; Г — $\sigma_i = 400$ МПа;

Д — $\sigma_i = 420$ МПа.

Таблиця 1

Експериментальні та розрахункові значення ε_{ic} для сталі 15Х2МФА при $T = 550^\circ\text{C}$

σ_i , МПа	φ , рад	ε_{ic}	t , год							
			5	15	25	40	50	80	130	150
340	0	Експ.	0,27	0,58	0,75	0,80	0,87	1,08	1,26	1,39
		Розр.	0,32	0,56	0,74	0,84	0,85	1,14	1,34	1,42
		$\pm\Delta$, %	18,52	1,54	3,95	2,30	7,07	2,54	6,35	2,16
	$-\frac{\pi}{6}$	Експ.	0,29	0,64	0,82	1,05	1,15	1,35	1,58	1,64
		Розр.	0,38	0,68	0,87	1,05	1,14	1,40	1,62	1,68
		$\pm\Delta$, %	31,03	6,25	6,10	0	0,87	3,70	2,53	2,44
	$-\frac{\pi}{4}$	Експ.	0,38	0,69	0,89	1,18	1,25	1,47	1,55	-
		Розр.	0,42	0,74	0,98	1,15	1,30	1,58	1,78	-
		$\pm\Delta$, %	10,53	7,25	10,11	5,93	4,00	7,48	4,84	-
	$+\frac{\pi}{3}$	Експ.	0,49	0,86	1,32	1,51	1,75	1,90	-	-
		Розр.	0,59	0,98	1,49	1,74	1,89	2,27	-	-
		$\pm\Delta$, %	20,41	13,95	12,88	15,2	8,00	19,5	-	-
	$-\frac{\pi}{2}$	Експ.	0,57	1,18	1,49	1,75	1,81	2,10	-	-
		Розр.	0,78	1,23	1,52	1,87	2,01	2,31	-	-
		$\pm\Delta$, %	36,80	4,24	2,01	2,86	11,1	10,00	-	-
360	0	Експ.	0,48	0,77	1,00	1,25	1,30	1,42	-	-
		Розр.	0,50	0,82	1,04	1,30	1,35	1,53	-	-
		$\pm\Delta$, %	4,17	6,49	4,00	4,00	3,85	7,75	-	-
	$+\frac{\pi}{6}$	Експ.	0,52	1,01	1,29	1,50	1,55	1,75	-	-
		Розр.	0,61	0,98	1,31	1,50	1,60	1,84	-	-
		$\pm\Delta$, %	17,24	2,97	1,55	0	3,23	5,14	-	-
	$-\frac{\pi}{4}$	Експ.	0,56	1,12	1,28	1,50	1,55	-	-	-
		Розр.	0,73	1,21	1,41	1,69	1,75	-	-	-
		$\pm\Delta$, %	30,36	8,04	10,16	12,7	12,9	-	-	-
	$+\frac{\pi}{3}$	Експ.	0,68	1,65	1,81	2,10	2,25	-	-	-
		Розр.	0,89	1,59	1,93	2,25	2,65	-	-	-
		$\pm\Delta$, %	30,88	3,64	6,63	7,14	13,3	-	-	-
	$-\frac{\pi}{2}$	Експ.	0,95	1,72	2,15	2,49	-	-	-	-
		Розр.	1,04	1,81	2,30	2,70	-	-	-	-
		$\pm\Delta$, %	9,47	5,23	6,98	8,43	-	-	-	-

На рис. 2 а, б, в, г представлені криві повзучості для сталі 15Х2МФА при $T = 550^\circ\text{C}$ в умовах плоского напруженого стану при деяких значеннях σ_i , φ .

Обробка експериментальних даних показала, що всі криві повзучості можуть бути описані рівнянням виду:

$$\varepsilon_{ic}(\sigma_i, \varphi, t) = \left[\frac{L(\varphi)t}{\beta(\varphi)} \right]^{\beta(\varphi)} \exp \left[\frac{\beta(\varphi)\sigma_i}{D(\varphi)} \right], \quad (13)$$

де $L(\varphi)$, $\beta(\varphi)$, $D(\varphi)$ — параметри, що характеризують здатність матеріалу до пластичного деформування при повзучості залежно від виду напруженого стану [6; 16].

Для сталі 15Х2МФА виявилось, що параметр β є величиною постійною ($\beta = 0,43$) і не залежить від виду напруженого стану. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що параметри $L(\varphi) \approx L(-\varphi)$

і $D(\varphi) \approx D(-\varphi)$ тобто може бути встановлена симетрія властивостей повзучості сталі і, як результат, можна скоротити число експериментальних досліджень вдвічі.

В таблиці 1 наведені деякі результати розрахункових та експериментальних значень деформацій повзучості сталі 15Х2МФА ($T = 550^\circ\text{C}$) для деяких значень σ_i та φ .

Якщо ввести поняття безрозмірних параметрів у вигляді:

$$\frac{L(\varphi)}{L(0)} = \Phi(\varphi); \quad \frac{D(\varphi)}{D(0)} = \Omega(\varphi); \quad \frac{\beta(\varphi)}{\beta(0)} = \eta(\varphi) \approx 1, \quad (14)$$

де $L(0)$, $D(0)$, $\beta(0)$ — параметри матеріалу, що визначаються з експериментальних досліджень при однобічному розтягненні; $\Omega(\varphi)$, $\Phi(\varphi)$ — параметри, що залежать від виду напруженого стану, то рівняння (13) прийме вигляд:

$$\varepsilon_{ic}(\sigma_{ef}(\sigma_i, \varphi), t) = \left[\frac{L(0)t}{\beta(0)} \right]^{\beta(0)} \exp \left[\frac{\beta(0)\sigma_{ef}}{D(0)} \right], \quad (15)$$

де σ_{ef} — ефективне напруження, що відповідає однаковому значенню інтенсивності деформацій повзучості при різних значеннях величини кута φ :

$$\sigma_{ef} = \sigma_i \left[\frac{1}{\frac{D\left(\frac{\pi}{2}\right)}{D(0)} + \left[1 - \frac{D\left(\frac{\pi}{2}\right)}{D(0)} \right] z^2(\varphi)} + \frac{D(0)}{\sigma_i} \ln \left\{ \frac{L\left(\frac{\pi}{2}\right)}{L(0)} + \left[1 - \frac{L\left(\frac{\pi}{2}\right)}{L(0)} \right] z^2(\varphi) \right\} \right], \quad (16)$$

а $z(\varphi)$ — універсальна функція, що характеризує вид напруженого стану:

$$z(\varphi) = \frac{1 + \frac{3}{2} \operatorname{tg}^2 \varphi}{\sqrt{(1 + \operatorname{tg}^2 \varphi)^3}}. \quad (17)$$

Отримане рівняння стану (15), що описує повзучість теплостійкої сталі 15Х2МФА ($T=550^\circ\text{C}$) при довготривалому статичному пропорційному навантаженні розтягненням та крученням, дозволить врахувати вплив виду напруженого стану на одну з характеристик повзучості ε_{ic} , та підвищити міцність і довговічність елементів конструкцій сучасного машинобудування.

Література

1. Ильющин А. А. Пластичность. Основы общей математической теории. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. 272 с.
2. Малинин Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. — М.: Машиностроение, 1975. 387 с.
3. Надаи А. Пластичность и разрушение твердых тел. — М.: Изд-во иностр. лит., 1954, т. I. 647 с.
4. Писаренко Г. С., Мажаровський Н. С. Уравнение и краевые задачи теории пластичности и ползучести. — Киев: Наук. думка, 1981. 496 с.
5. Шевченко Ю. Н., Терехов Р. Г. Физические уравнения термовязко-пластичности. — Киев: Наук. думка, 1982. 227 с.
6. Работнов Ю. Н. Ползучесть элементов конструкций. — М.: Наука, 1966. — 752 с.
7. Писаренко Г. С., Агаров В. А., Квитка А. Л. и др. Соппротивление материалов. — Киев: Гос. изд-во техн. лит. УССР, 1963. 786 с.
8. Горев Г. В., Рубанов В. В., Соснин О. В. О построении уравнений ползучести для материалов с различными свойствами на растяжение и сжатие. Прикл. матем. и техн. физика, 1979. № 4. С. 121–128.
9. Ермаков В. П., Рабинович А. И. Ползучесть теплопрочного алюминиевого сплава при сложном напряженном состоянии. Прикл. механика и техн. физика. 1971. № 2. С. 83–86.
10. Мажаровський Н. С., Антипов Е. А., Бобырь Н. И. Ползучесть и долговечность материалов при программном нагружении. — Киев: Изд-во Вища школа, 1982. 130 с.
11. Мажаровський Н. С., Бобырь Н. И. Влияние вида напряженного состояния на характеристики ползучести и пластичности материала в зависимости от формы цикла изменения интенсивности напряжений. Пробл. прочности, 1978. № 9. С. 8-П.
12. Наместников В. С. О ползучести при постоянных нагрузках в условиях сложного напряженного состояния. Изв. АН СССР, ОТН, 1957. № 4. С. 141–146.
13. Наместников В. С. О ползучести при сложном напряженном состоянии. — В кн.: Ползучесть и длительная прочность. Новосибирск, изд-во СО АН СССР, 1963. С. 100–109.
14. Мажаровская Т. Н. Программа и методика исследования ползучести и длительной прочности материалов с учетом вида девиатора напряжений и истории нагружения. — Пробл. прочности, 1984. № 11. С. 83–88.
15. Мажаровская Т. Н., Гигиняк Ф. Ф. О взаимосвязи между девиатором пластических deformаций и девиатором напряжений при одновременном растяжении и кручении тонкостенного цилиндра в зависимости от вида девиатора напряжений предварительного нагружения. — Пробл. прочности, 1981. № 1. С. 45–49.
16. Зельдович Я. Б. Мышкис А. Д. Элементы прикладной математики. М.: Наука, 1972. 592 с.

Павлюх Наталія Миколаївна

*кандидат філологічних наук, викладач,
викладач кафедри практики німецької мови*

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Павлюх Наталия Николаевна

*кандидат филологических наук, преподаватель,
преподаватель кафедры практики немецкого языка*

Дрогобычский государственный педагогический университет имени Ивана Франко

Pavlyukh Natalia

Candidate of Philology, Lecturer

Drohobych State Pedagogical University named after Ivan Franko

ПРОБЛЕМА ЧИТАЧА В ЕПИСТОЛЯРНИЙ СПАДЩИНІ НІМЕЦЬКИХ РОМАНТИКІВ

ПРОБЛЕМА ЧИТАТЕЛЯ В ЭПИСТОЛЯРНОМ НАСЛЕДИИ НЕМЕЦКИХ РОМАНТИКОВ

THE PROBLEM OF THE READER IN EPISTOLARY HERITAGE OF THE GERMAN ROMANTICISTS

Анотація. Досліджено проблему читача на матеріалах листування німецьких романтиків. В основі — листи Ф. Шіллера та Й. В. Гете. Виявлено, що в кореспонденції обох письменників велику увагу приділено рецепції читачами художніх творів. З'ясовано, що письменники виступають реальними читачами. Обґрунтовано, що Й. В. Гете за допомогою літературних засобів спонукає читача мислити.

Ключові слова: листування, листи, читач, реальний читач, рецепція, художній твір.

Аннотация. Исследована проблема читателя на материалах переписки немецких романтиков. За основу взято письма Ф. Шиллера и Й. В. Гете. Обнаружено, что в корреспонденции обоих писателей большое внимание уделено рецепции художественных произведений читателями. Обосновано, что И. В. Гете с помощью литературных средств побуждает читателя мыслить.

Ключевые слова: переписка, письма, читатель, реальный читатель, рецепция, художественное произведение.

Summary. The problem of the reader is investigated on the basis of German romanticists' correspondence. F. Schiller's and J.W. Goethe's letters form the base. It is revealed that a lot of attention is paid to the reception in the letters of the both writers by readers of the literary works. It is discovered that the writers are real readers. It is confirmed that J. W. Goethe urges the readers to think with the help of literary techniques.

Key words: correspondence, letters, reader, real reader, reception, literary work.

Постановка проблеми. Епоха романтизму стала періодом становлення проблеми читача. Інтерпретація художнього доробку романтиків показала, що образ читача присутній у текстах їхніх творів. Особливу увагу привертає рецепція читачами доби романтизму художніх творів того часу. Зокрема, маємо позитивні відгуки сучасників-письменників щодо творчості Т. Г. Шевченка та неоднозначні думки щодо творів Е.Т.А. Гофмана [5; 7]. Тобто, йдеться про реальних читачів, представників даної епохи.

У цьому контексті актуальним є вплив реальних читачів на того чи іншого романтика. Аналіз епістолярної спадщини романтиків, а саме листування між Й.-В. Гете та Ф. Шіллером, дасть змогу виявити ступінь цього впливу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазначимо, що листування між цими видатними романтиками потрапляло в поле зору дослідників. Так, теоретик ХХ ст. О. Анікст зазначав, що «листи Шіллера і Гете — скарбниця художньої та теоретичної

думки, яка по праву займає гідне місце в історії естетики та літератури» [1, с. 7]. Б. Шалагінов на матеріалі листування обох митців простежує рецепцію Й. В. Гете та виокремлює в особі цього письменника «триєдність особистості, мислителя «наївного поета», котрий досягає світ у єдності інтуїтивного і спекулятивного підходів» [10]. Крім того, Б. Шалагінов побіжно згадує про проблему активної читачької свідомості, яка простежується в листах цих романтиків.

Мета дослідження — простежити висловлювання німецьких романтиків як реальних читачів та з'ясувати їх вплив на творчість один одного.

Варто виокремити невирішені раніше частини проблеми, яким присвячується стаття — це аналіз епістолярію, як вагомому фундаменту рецепції художнього світу митця для цілісного уявлення проблеми читача доби романтизму як періоду її становлення.

Виклад основного матеріалу. Російський теоретик В. Халізев зазначає, що «світоглядом, смаком і очікуванням публіки, яка читає, багато в чому визначаються долі словесно-художніх творів, а також міра авторитетності та популярності їх авторів» [9, с. 112]. У цьому випадку йдеться про реальних читачів, сучасників митців. Але крім загалу, реальними читачами можуть бути і самі письменники, які пишуть рецензії на той чи інший твір чи ведуть листування з колегами по перу. Для кожного автора це додаткова можливість переосмислення, для читачів наступних поколінь — своєрідний критерій сприйняття чи не сприйняття суспільством твору.

У сучасному літературознавстві публіка, яка читає, є предметом соціології літератури. Соціологія літератури, з одного боку, бере до уваги популярність творів серед публіки, з іншого боку — кількісно і типологічно класифікує читачів. Польський дослідник Богдан Овчарек вивчає проблеми й орієнтації соціології літератури, вибудовує модель соціології рецепції та реципієнтів, окреслює складники процесу рецепції літературного твору, визначає його головні елементи. Теоретик стверджує, що зародження соціології літератури відбувається на початку XIX століття [4]. Такий висновок є суголосний з нашим виокремленням доби романтизму як періоду становлення проблеми читача. Підкреслимо, що в наших попередніх дослідженнях [5–7] ми аналізували теоретичні трактати та художні твори романтиків в естетичному контексті: роздуми митців про сприймання читачем художнього тексту та присутність читача у художньому тексті романтичного твору. Дослідження епістолярної спадщини німецьких романтиків, які мали вплив на розвиток інших культур, завершить цикл студій про проблему читача доби романтизму. Принагідно додамо, що у студії про епістолярій українського науковця Г. С. Мазохи серед основ підходів щодо вивчення листування виокремлено позицію за адресатно-рецептивною спрямованістю [3].

Листування між обома романтиками розпочинається через запрошення Ф. Шіллера Й.-В. Гете до співпраці у видавництві щомісячного журналу під назвою «Ори». Із «Коментарів» до «Листування» дізнаємося, що з весни 1794 р. Ф. Шіллер активно заангажує до співпраці В. фон Гумбольда, І. Г. Фіхте, К. Л. Вольмана, одним із перших листи отримують Й.-В. Гете та І. Кант. [2, с. 475].

Й.-В. Гете не тільки погоджується висилати свої праці для опублікування, а й наголошує на важливому для себе моменті — «узгодженні принципів оцінки рукописів, які присилаються» [2, с. 41]. Це означає, що митець буде прислуховуватися до думки кваліфікованих спеціалістів.

Уже з наступної відповіді Ф. Шіллера дізнаємося, наскільки позитивною для нього самого була зустріч з Й.-В. Гете: «Нещодавні бесіди з Вами привели в рух все коло моїх ідей, так як Ви заторкнули один предмет, яким я цікавився на протязі декількох літ. Осягнення Вашого духу (саме так я повинен назвати загальний вплив на мене Ваших ідей) осіяло неочікуваним світлом багато з того, в чому я ніяк не міг дійти згоди із самим собою. Багатьом із моїх спекулятивних ідей не вистачало об'єкта, матеріальної опори, Ви скерували мене на вірний шлях» [2, с. 42].

З цитати зрозуміло, що у Ф. Шіллера сформувались певні естетичні погляди на мистецтво, яке, як і Й.-В. Гете, він ототожнює з природою. У цьому ж листі, Ф. Шіллер описує своє бачення світогляду колеги як органічного цілого, в якому внутрішній світ людини уподібнюється з природою: «Крок за кроком виходите Ви із простої організації до все більш ускладнених, щоб під кінець вивести генезис найскладнішої організації, людини, з елементів всього світосприйняття. І від того, що Ви ніби повторюєте акт творення слідом за природою, Ви проникаєте в її потаємний механізм» [2, с. 42].

Підтвердження значущості теоретичних ідей Й. В. Гете Ф. Шіллером спонукає першого до більш поглибленого розгляду своїх думок. Зазначимо, що Ф. Шіллер набагато вище оцінює творчий талант Й. В. Гете, ніж свій. Він називає Й. В. Гете «духом письменника», а себе «уважним читачем» та захоплюється багатогранністю його міркувань, які виникають інтуїтивно: «По суті, це — найвище, що може зробити із себе чоловік, коли йому вдається узагальнити свої переконання і звести у закон свої відчуття. До цього Ви прагнете, і яких висот Ви вже при цьому досягли. Мій розум, швидше схильний до символізування, і ось я, як свого роду андроген, коливаюся між поняттям і спогляданням, між технічними навиками і генієм» [2, с. 48].

Й. В. Гете ж постійно підкреслює, що вони сходяться в поглядах, але різними шляхами. Цей взаємовплив на обох позитивний.

У цьому листуванні митці виступають не тільки реальними читачами творів один одного, а й

активними учасниками літературного процесу загалом. Так, у листі IV Ф. Шіллер аналізує праці Карла Філіпа Морица, окреслюючи їх важливі моменти. У IX листі йдеться про «Опис картинної галереї барона Брабека в Хільдейхаймі» Рамдора (відомості про нього нам, на жаль, не вдалося з'ясувати), який спочатку справив на нього негативне враження. Причина в тому, що автор не розуміється на основних постулатах романтизму: відчуттях, смаку та красі. Інший вектор — детальний розгляд Рамдором особливостей різних мистецтв, характеризується Ф. Шіллером позитивно. Про мистецтво письменник дізнається багато важливої для себе інформації.

Ф. Шіллер ділиться з Й. В. Гете гіпотезами щодо побудови художнього твору. У своїй відповіді у листі XVIII Й. В. Гете погоджується з твердженням колеги щодо ідеального образу, який повинен бути неконкретизованим: «Думка про те, що ідеальний образ ні про що не повинен нагадувати, уявляється мені дуже плідною, а спроба встановити те, що може, з одного боку, зменшити або знищити красу об'єкту, а з другого — перешкодити спостерігачеві, уявляється мені вельми доцільною» [2, с. 58]. Митець зобов'язаний так створювати образи, щоб читач сприймав їх на свій власний розсуд. Тобто, як і в теоретичних трактатах романтиків, які досліджувалися нами раніше, так і в епістолярній спадщині знаходимо відгомін проблеми читача.

Цитуємо далі: «Думка про те, що визначеність несумісна з красою і що свобода і визначеність є необхідними передумовами не краси, а лише нашої насолоди нею — тут я повинен почекати, поки Ви не розгадаєте мені цю загадку, хоча з того, що міститься між обома цими тезисами, я приблизно можу здогадатися, який шлях Вам хотілося вибрати» [2, с. 58].

Відомо, що епоха романтизму характеризується відмовою від конкретних, визначених правил. Перебуваючи на порозі романтизму, Й. В. Гете як і Ф. Шіллер прокладають шлях його художньо-естетичним концепціям. Для нашої розвідки найбільш вагомим є згадка про спостерігача чи читача, якому дається свобода інтерпретації художнього твору чи будь-якого іншого мистецького витвору. І лише сам читач визначає міру насолоди нею.

Крім того, із листування дізнаємося історію створення роману Й. В. Гете «Вільгельм майстер», який автор надсилає для прочитання частинами. У листі XXXII Ф. Шіллер дає позитивний відгук на першу частину, відкидаючи побоювання автора щодо дисгармонії подій у тексті твору. Ф. Шіллер наголошує також на суголосності його міркувань з позиціями В. фон Гумбольдта.

У відповіді Й. В. Гете підкреслює вагомість думок обох читачів та розглядає їх як поштовх для продовження написання роману: «Ви дуже обрадували мене, добре відгукнувшись про першу книгу мого роману. Після тих незвичних помилок долі, які випробував цей твір і зсередини і ззовні, недив-

ним було б, якби я з ним остаточно заплутався. Під кінець я вирішив просто дотримуватися своєї ідеї і буду дуже радий, коли вона виведе мене з цього лабіринту» [2, с. 75]

Даючи оцінку другій частині, Ф. Шіллер припускає, що всі читачі повинні отримати насолоду, знайомлячись із романом. Романтик повідомляє також про враження інших відомих людей: «Кернер днями написав мені про своє безмежне захоплення романом, а на його судження можна покластися. Я не зустрічав ще критика, якого так мало відволікали б деталі від сприйняття головного в творі. Він вважає, що «Вільгельму майстру» властива вся сила «Страждань Вертера», але сила, приборкана духом зрілої мужності та очищення до тої межі, яка знаменує безтурботну привабливість досконалого твору мистецтва» [2, с. 85].

На прохання Й. В. Гете, Ф. Шіллер не тільки підкреслює сумнівні, на його думку, місця в тексті, а й аналізує їх, додаючи свої коментарі та поради для того, щоб «не бентежити читача». У листі LXXV Ф. Шіллер поводить себе як допитливий читач, намагаючись інтерпретувати п'яту частину та вгадати, який саме персонаж роману буде невидимим духом. Невидимий дух оповитий натяками, таємничими загадками, крізь призму такого матеріалу читач повинен домислити, якого саме героя заховав автор. Ф. Шіллер називає декількох, які згідно з його міркуваннями, могли б виконувати роль невидимого духа. Тобто, Й. В. Гете за допомогою простих засобів спонукає читача до рефлексії.

У цьому ж листі Ф. Шіллер критикує свого друга за надмірну увагу до театру, що може нашкодити читачів на думку про те, що театральна тема складає «особливу ціль» твору. Й. В. Гете прислуховується до зауважень побратима по перу та скорочує «театральний» текст твору. Звернемося тут до поняття «справжнє читання», дефініцію якого дає радянський дослідник проблеми читача В. В. Прозоров. Згідно з літературознавцем, «це вміння вслухатися в мову іншого, готовність співмислити, співпереживати, чуйність, яка не обіцяє ніяких нагород і користі» [8, с. 3]. Листування між митцями ми можемо назвати і «справжнім читанням», відповідно, тісний взаємозв'язок між «мистецтвом слова і читачем» існує в добу романтизму.

Зазначимо, надалі Ф. Шіллер ґрунтовно не тільки перечитує та аналізує частини роману, а й інші твори. Впадає в око й те, що майже в кожному листі письменників згадуються читачі як загал, як публіка. До прикладу: «І я не переконаний, що у деяких читачів не створиться враження, ніби дія роману зовсім не розвивається» [2, с. 122], або «я хотів би, проте, щоб закінчення не було відокремлено від початку, так як обидві частини мають потребу одна в одній, а читач не завжди пам'ятає те, що він прочитав раніше» [2, с. 125] чи «необхідно постійно привчати публіку сприймати предмет як деяке ціле і на

основі цього робити висновок про нього» [2, с. 128]. Таких цитат можна вибрати безліч, але основне — вектор сприйняття читачів як пасивних учасників літературного процесу письменниками-романтиками змінився. Митці не просто творять, а творять для «діяльного» читача та виходять на новий рівень суб'єктних відносин. З одного боку письменники намагаються передбачити реакцію публіки на основні моменти твору, з другого — надають можливість домислювати, по-своєму інтерпретувати певні події, використовуючи такі засоби як замовчування, легкі

натяки, таємничі загадки. Таким чином, естетичний аспект літератури поєднався з соціологічним.

Отже, обидва письменники є не тільки сучасниками, а й реальними читачами, «співучасниками» та творцями літератури епохи романтизму. У їхніх концепціях простежується:

- 1) нове розуміння побудови художнього твору, який повинен спонукати читачів до рефлекторного мислення;
- 2) паритетні відносини із читачами як із рівноправними учасниками літературного процесу.

Література

1. Аникст А. А. Творческий союз Гете и Шиллера и эстетика Веймарского классицизма. Вступительная статья / А. А. Аникст // И.-В. Гете., Ф. Шиллер Переписка: В 2-х т. Т. 1. — М.: Искусство, 1988. — 7–39 с.
2. Гете И. В., Шиллер Ф. Переписка: В 2-х т. Т. 1. Вступит. ст. А. А. Аникста; Пер. с нем. и коммент. И. Е. Баба нова // И. В. Гете, Ф. Шиллер. — М.: Искусство, 1988. — 540 с.
3. Мазоха Г. С. Епістолярна спадщина і парадигми наукового дослідження / Г. С. Мазоха // Вісник Житомирського ДУ імені Івана Франка. — Житомир: РВВ ЖДУ, 2005. — Вип. 24. — С. 88–92.
4. Овчарек В. Соціологія рецепції і реципієнтів / В. Овчарек // Література. Теорія. Методологія, пер. з пол. С. Яковенка — К.: Києво-Могилянська Академія, 2006. — С. 282–283.
5. Павлюх Н. М. Діалогічна установка на читача у романі Е. Т. А. Гофмана «Життєва філософія kota Мурра» / Н. М. Павлюх // Літератури світу: поетика, ментальність і духовність / Зб. наук. пр./гол. ред. С. Ковпик. — Кривий Ріг, 2015. — Вип. 6. — С. 68–78.
6. Павлюх Н. М. Форми читацької рефлексії у теоріях німецьких романтиків / Н. М. Павлюх // Компаративні дослідження австрійсько-українських літературних, мовних та культурних контактів. — Т. 5: Ювілейний збірник на пошану кандидата психологічних наук, доцента Василя Лопушанського / [упор., наук. ред. Я. Лопушанського, О. Радченка та О. Бродської]. — Дрогобич: Посвіт, 2017. — С. 195–204.
7. Павлюх Н. М. Читач Т. Г. Шевченка / Н. М. Павлюх // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Філологія. Соціальні комунікації. — Ужгород, 2014. — Вип. 1(31) — С. 179–184.
8. Прозоров В. В. Читатель и литературный процесс / В. В. Прозоров. — Саратов: издательство Саратовского университета, 1975. — 212 с.
9. Хализев В. Е. Теория литературы. Изд. третье, исправленное и дополненное / В. Е. Хализев. — М.: Высшая школа, 2002. — 437 с.
10. Шалагінов Б. Б. Гете в рецепції Шиллера. Біля витоків «Веймарської класики» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/9285/Shalahinov_Hete_v_retseptsiyi_Shillera.pdf?sequence=1&isAllowed=y

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ІНТЕРНАУКА»
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «INTERNAUKA»
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ИНТЕРНАУКА»

Збірник наукових статей

№ 9(71)

1 том

Голова редакційної колегії — д.е.н., професор *Камінська Т.Г.*

Київ 2019

Видано в авторській редакції

Засновник / Видавець ТОВ «Фінансова Рада України»
Адреса: Україна, м. Київ, вул. Павлівська, 22, оф. 12
Контактний телефон: +38 (067) 401-8435
E-mail: editor@inter-nauka.com
www.inter-nauka.com

Підписано до друку 27.06.2019. Формат 60×84/8
Папір офсетний. Гарнітура SchoolBookAS.
Умовно-друкованих аркушів 7,44. Тираж 100.
Замовлення № 398. Ціна договірна.
Надруковано з готового оригінал-макету.

Надруковано у видавництві
ТОВ «Центр учбової літератури»
вул. Лаврська, 20 м. Київ
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників і
розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2458 від 30.03.2006 р.