

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

**Соломія ЛЯСКОВСЬКА, Юлія КОРДУНОВА,
Євген МАРТИН**

**ГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ.
ПРАКТИКУМ
ДО НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ
КУРСАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

Практикум

Львів – 2022

УДК 744:004 (075.8)

ББК 32.973я73

В17

Соломія ЛЯСКОВСЬКА, Юлія КОРДУНОВА, Євген МАРТИН. Графічні інформаційні технології. Практикум до науково-дослідних робіт курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2022. – 277 с.

Рецензенти:

ТКАЧУК Р. Л., доктор технічних наук, доцент, начальник кафедри управління інформаційною безпекою Львівського державного університету безпеки життєдіяльності

ТРИГУБА А.М., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій Національного аграрного університету.

Практикум до науково-дослідних робіт курсантів та студентів першого курсу напрямку *Графічні інформаційні технології* розроблений для ознайомлення і початкової підготовки курсантів та студентів перших курсів з основ науково-дослідної роботи пожежотехнічного спрямування із залученням комп'ютерних графічних засобів. Розкриті особливості навчального процесу в якості базової студентської науково-дослідної роботи. Показана можливість і практична потреба у розширенні наукового світогляду і закріпленні теоретичних знань з фахової підготовки **залученням** до основного навчального процесу як студентської науково-дослідної роботи елементів **власне науково-дослідної роботи** щодо поглиблення спеціалізованих знань окремих розділів навчальних предметів, ґрунтовне вивчення і розвиток яких не передбачене навчальними планами і програмами. До практикуму залучені в якості взірців науково-дослідні роботи курсантів та студентів перших курсів з трьох навчально-наукових напрямків, дипломантів і переможців всеукраїнських конкурсів науково-дослідних робіт курсантів та студентів вишів. Кожний розділ ілюстрований роботами, які віддзеркалюють різновекторні наукові уподобання саме цього напрямку їх юних авторів.

Приведені основні нормативні документи Міністерства науки і освіти України щодо вимог до конкурсів такого рівня, документи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, які регламентують науково-дослідну творчість слухачів поза навчальним процесом, і заохочення кращих представників науковців з числа курсантів та студентів.

Для курсантів та студентів вищих технічних навчальних закладів.

© Соломія ЛЯСКОВСЬКА 2022

© Юлія КОРДУНОВА 2022

©Євген МАРТИН 2022

© ЛДУ БЖД 2022

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ	7
РОЗДІЛ 2. ПРИКЛАДНА ГЕОМЕТРІЯ У ПОЖЕЖНІЙ СПРАВІ	9
2.1. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Геометричні засоби дослідження поведінки пожежно-технічних систем» Лаврівська Ольга	9
2.2. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Геометричні моделі управління транскордонними оперативно- рятувальними підрозділами» Хмель Пйотр	34
2.3. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Геометричне моделювання процесу взаємодії елементів системи «транскордонні оперативно-рятувальні підрозділи – надзвичайні ситуації»» Хмель Пйотр	54
2.4. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Автоматизація розрахунків методом скінченних елементів засобами Autocad mechanical 2006 та Autodesk mechanical 2006» Кіт Тетяна	68
РОЗДІЛ 3. КОМП'ЮТЕРНІ ГРАФІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ГАЛУЗІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	101
3.1. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Розроблення схем пристроїв у галузі інформаційної безпеки» Луцук Сергій	101
3.2. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Спеціалізоване інформаційно-графічне програмне забезпечення у підготовці пожежних-рятувальників» Рижавський Кирил	125
3.3. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Особливості векторної графіки. функціонал та можливості редактора Adobe Illustrator» Куровський Віталій	139
3.4. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Особливості та принципи роботи графічного програмного забезпечення Autodesk 3DS Max» Замислова Олена	148
3.5. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Дослідження можливостей растрового графічного редактора Adobe Photoshop та його функціоналу» Деменко Олександр	158
3.6. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Розроблення програмного забезпечення для реформування системи державної служби з надзвичайних ситуацій» Івановський Мар'ян	165
3.7. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Розробка програмного забезпечення для аналізу пожежних ситуацій» Тарапата Надія..	186
3.8. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Інфографіка у візуалізації пожежно – технічних даних» Галанюк Андрій ...	201
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА ЕСТЕТИКА І ДИЗАЙН ПОЖЕЖОТЕХНІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ	213

4.1. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Естетика і дизайн у конструюванні пожежної форми» Казмірук Наталія.....	213
4.2. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «ДОСЛІДЖЕННЯ ЕРГОНОМІЧНИХ ЧИННИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ» Небелюк Валерія	225
4.3. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «Використання сучасного аварійно-рятувального пневматичного обладнання у підрозділах ДСНС. Куб життя» Головка Євген	243
ПІСЛЯСЛОВО	259
Додаток А. Положення про Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з галузей і спеціальностей.....	265
Додаток Б. Наказ МОН від 05.11.2021 №1179 Про проведення Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей	270
Додаток В. Оцінка наукової доповіді курсанта/студента.....	272
Додаток Г. Положення про диплом з відзнакою ЛДУБЖД.....	273
Додаток І. Приклад диплому учасника ІІ туру конкурсу.....	275
Перелік використаних джерел.....	276

ВСТУП

За плечима школа... Постала проблема вибору: на кого і куди піти вчитися!? Звичайно, ЗВО, звичайно, ЛДУБЖД. Свято науки, 1 Вересня, швидко промайнуло. Настали будні навчання.

Чи розумів ти чи я особливості підготовки газодимозахисника, виникнення і розв'язання пожежних і екологічних проблем? Чи розумівся до вступу в університет в сучасних інформаційних технологіях? Так. Ні. Трохи чув. Друзі розповідали... Всі знання, перелік яких прописаний навчальними програмами, планами, обов'язкові для вивчення.

Лекції, лабораторні, практичні заняття, семінари відкривають для тебе нове, незвідане у твоїй майбутній професії фахівця з безпеки життєдіяльності. Тому вони, закладені в навчальний процес, обов'язкові для вивчення і сукупно формують засади курсантської (студентської) науково-дослідної роботи [1, 2, 3]. Її мета – **засвоїти і розвивати відомі надбання науковців і практиків-професіоналів у галузі безпеки життєдіяльності.**

Звичайно, такі знання охоплюють порівняно мале число проблем і задач навіть у твоїй майбутній спеціальності рятувальника [4, 5]. Курсантська (студентська) науково-дослідна робота закладає первісні навички наукових досліджень в межах запланованих навчальних предметів. Для підготовки до дорослого життя [6], розширення професійного кругозору слід опанувати допоміжні знання, розв'язувати ті проблеми, які озвучені мимобіжно на лекціях чи семінарах [7, 8].

Великий арабський мислитель і філософ Омар Хайям писав: *«Мені сімдесят років, але я знаю, що нічого я не знаю...».*

Чим більший багаж знань, тим більше коло проблем і задач, які потрібно вивчати і розв'язувати, поглиблюючи свої знання. Очевидно, що брак часу у вивченні фахових предметів не дає змоги розширити можливості навчального процесу в ЗВО, також обмеженого часовим проміжком. Постійний процес здобування нових знань – прерогатива допитливих. В позаурочний час, після планових навчальних занять розпочинається процес науково-дослідної роботи. З чого почати. Очевидно, що краще один раз побачити, ніж кілька разів почути...

У практикумі зібрані курсантські та студентські наукові роботи, створені юними науковцями-першокурсниками різного рівня підготовки, в різний час. Їх єднає одне: пізнати невідоме. На протязі багатьох років формувалася портфель результатів виконаних курсантами (студентами) першого і другого курсів науково-дослідних робіт. Тематика таких робіт відповідає напрямкам графічних інформаційних технологій. Вони знаходять широке практичне використання в процесі оброблення результатів

теоретичних чи практичних досліджень, оформленні технічної документації. У практикумі взірці виконаних курсантських (студентських) науково-дослідних робіт з напрямків:

- прикладна геометрія у пожежній справі;
- комп'ютерні графічні технології у галузі безпеки життєдіяльності;
- технічна естетика і дизайн пожежотехнічного устаткування.

Для допитливих майбутніх науковців приведений перелік орієнтовних тем науково-дослідних робіт.

Приведені приклади підготовки і оформлення результатів наукових досліджень курсантів і студентів слугуватимуть джерелом нових ідей або нових розв'язків вже розв'язаних практичних задач і достойного їх представлення на щорічних Всеукраїнських конкурсах курсантських (студентських) науково-дослідних робіт. Такі конкурси підтверджують належне ставлення держави до підготовки наукового потенціалу і виявляють результативність студентів і курсантів, які займаються науковими дослідженнями.

Базовий набір нормативних документів регламентують засади державної політики в галузі студентської науки (додатки А, Б, В). Важливе значення приділяє керівництво університету для стимулювання творчості здібних курсантів і студентів (додатки Г, Ґ).

Запрошуємо до подорожі у свято курсантської та студентської науки.

РОЗДІЛ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Вчитися шукати і знаходити нове у відомому, аналізувати і передбачати сучасні прогресивні тенденції розвитку обраної галузі безпеки життєдіяльності – запорука якісної підготовки і проведення наукового дослідження у рятівничій справі. Одержані навички наукових досліджень сприятимуть становленню фахівця з безпеки життєдіяльності, забезпечують йому професійне зростання [9]. Важливими чинниками досягнення успіхів у науково-дослідній роботі є насамперед бажання нею займатися, яке у поєднанні з працьовитістю складає формулу належної якості наукової розробки. Розмаїття форм науково-дослідної роботи за участю курсантів і студентів (рис.1.1) надає можливість залучати до наукового процесу широке коло допитливих, сприяє найбільш результативній реалізації їх бажань і можливостей [10].



Рисунок 1.1 – Форми науково-дослідної роботи курсантів і студентів

Науково-дослідна робота, витoki якої знаходимо у навчальних аудиторіях в процесі вивчення базових предметів, реалізується в наукових дослідженнях, які курсанти і студенти виконують під керівництвом викладача. Керівник працює з членами курсантсько-студентського наукового гуртка, враховуючи особистісні якості кожного, нахили до наукової роботи, ініціативу в процесі проведення наукових досліджень. Результатом щоденної безперервної роботи над вирішенням обраної наукової тематики у бібліотеках та лабораторіях є передусім одержаний досвід розв’язувати складні питання, зокрема, в науці безпеки життєдіяльності і вміння сміливо

пропонувати свої варіанти і шляхи розв'язування наукових проблем. Одержаний початковий досвід наукової роботи використовується при виконанні курсових, бакалаврських і магістерських робіт, при виборі тематики яких враховується науковий інтерес, вже сформований напрям наукових досліджень курсанта чи студента. Часто матеріал проведених наукових досліджень складає їх основу. Шлях цілеспрямованих і допитливих, розпочатий на перших курсах у наукових гуртках, часто продовжується в ад'юнктурі в процесі виконання і захисту кваліфікаційних дисертаційних робіт.

З чого почати, як обрати тематику досліджень? Слушно залучити ідеї, якими керувався ще в школі при виборі майбутнього фаху. Доречно прислухатися до своїх *чому...*, які виникають на лекціях і практичних заняттях в процесі вивчення нормативних навчальних дисциплін. Нарешті, корисно познайомитися з результатами наукових досліджень своїх попередників – першокурсників, деякі з них викладені нижче.

РОЗДІЛ 2. ПРИКЛАДНА ГЕОМЕТРІЯ У ПОЖЕЖНІЙ СПРАВІ

2.1. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «ГЕОМЕТРИЧНІ ЗАСОБИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ»

ЛАВРІВСЬКА Ольга

Шифр «Пожтех»

*божественну істину найважче знайти,
але зате тим, хто побачить її, вона
найприємніша. Пізнання
істини – завершення
всього ... – не починається,
не закінчується
Григорій Сковорода.
[Харків, місцевий; 1 грудня 1762 р.]*

ВСТУП

Актуальність роботи визначається необхідністю подальшого розвитку і розробки геометричних засобів стосовно розв'язку прикладних технічних задач, в тому числі у дослідженнях регульованих систем і процесів, зокрема регульованих технічних систем.

До складу регульованої технічної системи входить набір елементів, що забезпечують закон зміни регульованого параметра: регульоване джерело живлення в якості перетворювача енергії, датчик регулятора та виконавчий механізм в якості об'єкта регулювання, роль якого часто виконує електричний двигун (рис.1).

Розрахунки режимів роботи регульованих систем на етапі їх проектування та дослідження проводяться з використанням ПЕОМ. Невід'ємну складову частину в підготовці вихідних даних становлять графоаналітичні та геометричні засоби як підґрунтя створюваних математичних моделей. Часто їх використання передуює громіздким та складним обчисленням на ПЕОМ.

Постає закономірне питання про вибір засобів дослідження та проектування систем. Його можна сформулювати наступним чином: чи не зайвими стали саме геометричні засоби досліджень, коли в розпорядженні дослідника, конструктора є потужні обчислювальні комплекси. Проте досвід показує, що без знання основних закономірностей якості динаміки досліджуваної системи, наближених кількісних оцінок і визначення їх

оптимальних значень процесу дослідження системи за допомогою ПЕОМ суттєво ускладнюється, або занадто затягується в часі.

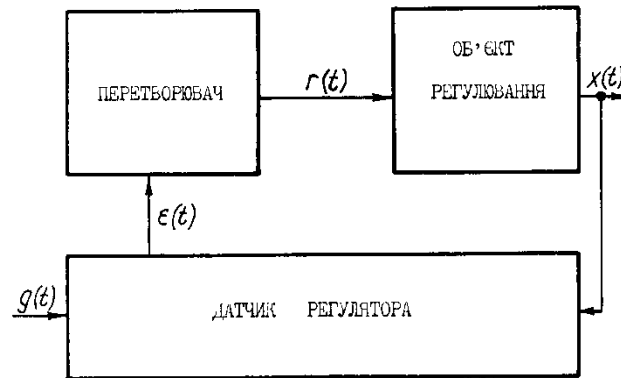


Рисунок 1 – Структурна схема регульованої системи

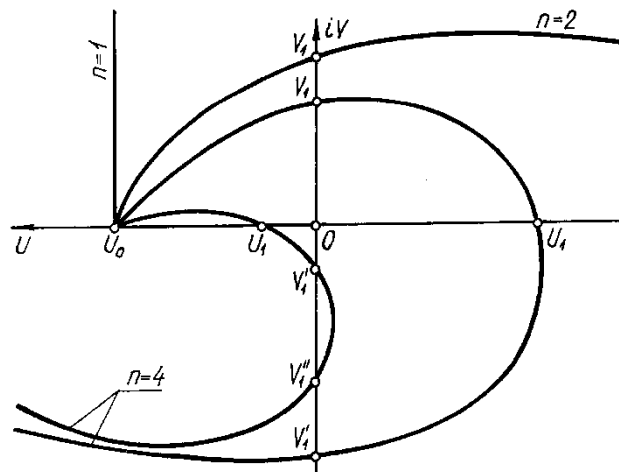


Рисунок 2 – Годографи характеристичних рівнянь регульованих систем

Геометричні методи використовують практично у всіх розділах, що стосуються проектування регульованих технічних систем, в більшій чи меншій мірі. Зауважимо важливість їх застосування на початковому етапі проектування, коли суттєво вибрати діапазон зміни параметрів, а, отже, задати геометрію окремих ланок системи і вибрати оптимальні з-поміж них. Це вимагає розробки і застосування нових засобів.

Розглянемо геометричний зміст алгебраїчного критерію стійкості Гурвіца. Характеристичне рівняння регульованої системи

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0 \quad (1)$$

Представимо в n -вимірному просторі його коефіцієнтів a_j . Відмітимо, що кожна точка такого простору однозначно визначена, якщо задані значення чисел $a_0, a_1, \dots, a_j, \dots, a_{n-1}, a_n$, які являють виміри такого простору. Зробимо заміну $p=i\Omega$, де Ω – значення уявної частини комплексного кореня характеристичного рівняння (1). Окремо виділимо дійсну та уявну частину:

$$a_0(i\Omega)^n + a_1(i\Omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1}(i\Omega) + a_n = u(\Omega) + iv(\Omega) = 0 \quad (2)$$

При неперервній зміні коефіцієнтів a_j число коренів зліва від уявної осі зміниться, якщо при $a_0=0$ хоча б один корінь перейде в безконечність або через уявну вісь комплексної площини коренів характеристичного рівняння. Тоді при деякому значенні $\Omega=\Omega_l$ маємо $u(\Omega_l)=v(\Omega_l)=0$.

Обидва многочлени:

$$u(\Omega) = d_0\Omega^q + d_1\Omega^{q-1} + \dots + d_{q-1}\Omega + d_q;$$

$$v(\Omega) = c_0\Omega^p + c_1\Omega^{p-1} + \dots + c_{p-1}\Omega + c_p,$$

якщо $d_0 \neq 0, c_0 \neq 0$, мають спільний корінь при рівності нулю результанта

$$R(u, v) = \begin{vmatrix} d_0 & d_1 & \dots & d_{q-1} & d_q & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & d_0 & \dots & d_{q-2} & d_{q-1} & d_q & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & d_{q-3} & d_{q-2} & d_{q-1} & d_q & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & d_0 & d_1 & d_2 & \dots & d_{q-1} & d_q \\ c_0 & c_1 & \dots & c_{p-1} & c_p & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & c_0 & \dots & c_{p-2} & c_{p-1} & c_p & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & c_{p-3} & c_{p-2} & c_{p-1} & c_p & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & c_0 & c_1 & c_2 & \dots & c_{p-1} & c_p \end{vmatrix}.$$

Розглянемо останній визначник Гурвіца:

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & a_7 & \dots & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & a_6 & \dots & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 & \dots & 0 \\ 0 & a_0 & a_2 & a_4 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & a_1 & a_3 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & a_0 & a_2 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a_1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a_0 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & a_n \end{vmatrix}.$$

Поверхня $\Delta_n=0$ в просторі коефіцієнтів характеристичного рівняння містить області, що відповідають $u(\Omega)=v(\Omega)=0$ з чисто уявними та нульовими коренями. Для виділення саме області стійкості треба провести ряд додаткових поверхонь, щоб "відсікти" куски поверхні $\Delta_n=0$, які не належать області стійкості. Таку роль відіграють поверхні $\Delta_1=0; \Delta_2=0; \dots; \Delta_{n-1}=0$. Основна поверхня $\Delta_n=0$ через те, що $\Delta_n=a_n\Delta_{n-1}$, розпадається на дві поверхні $a_n=0, \Delta_{n-1}=0$. Якщо система знаходиться на границі стійкості, то характеристичне рівняння має або нульовий корінь, або пару чисто уявних коренів. У першому випадку $a_n=0$, а в другому $\Delta_{n-1}=0$.

Такий спосіб побудови областей стійкості при зміні одного, двох коефіцієнтів характеристичного рівняння підтверджує геометричний характер "чисто" алгебраїчних способів її визначення, але через громіздкість графічних побудов не може бути застосований на практиці.

Графоаналітичний спосіб визначення факту стійкості системи при заданих її параметрах лежить також в основі критерію стійкості А. В. Михайлова. За приведеним критерієм замість характеристичного розглядають загальне рівняння:

$$a_0z^n + a_1z^{n-1} + \dots + a_{n-1}z + a_n = \mu, \quad (3)$$

де μ - деяке дійсне, уявне чи комплексне число. Зробивши у (3) заміну $z=i\Omega$, отримують вираз:

$$a_0(i\Omega)^n + a_1(i\Omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1}(i\Omega) + a_n = \mu \quad (4)$$

Відділивши дійсну та уявну частину, отримують

$$\mu = u(\Omega) + iv(\Omega) \quad (5)$$

Стійкість системи визначають за виглядом кривої – годографа характеристичного рівняння, яку будують згідно (5) в площині μ , відкладаючи значення $u(\Omega)$ та $v(\Omega)$ при зміні $0 \leq \Omega \leq \infty$ (рис. 2).

Аналіз тих та інших математичних моделей підтверджує сутність геометричного підґрунтя кінцевих результатів у дослідженнях регульованих електромеханічних систем.

Методи розрахунку регульованих систем, особливо стійкості та оптимізації, мають під собою геометричне підґрунтя і використовують в тій чи іншій мірі методи графічних відображень. Такий зв'язок є взаємовигідним, оскільки вимагає розвитку допоміжних геометричних засобів вирішення різноманітних прикладних задач. Означений підхід до їх розв'язку власне ініціюванням насамперед методів прикладної геометрії.

Параметри окремих елементів регульованих систем можуть бути виготовлені або визначені експериментально тільки з деякою точністю. Такий параметр чи параметри суттєво впливає в певній області простору параметрів на поведінку системи, наприклад, стійкість режиму її роботи чи на знаходження оптимального значення. Особливо важливим є врахування довірчих областей задання параметрів при знаходженні точки поблизу границі області стійкості.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ СТРУКТУРИ ПРОСТОРУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ТЕХНІЧНИХ РЕГУЛЬОВАНИХ СИСТЕМ

Використання звичайних комплексних чисел пов'язане з знаходженням коренів алгебраїчних многочленів, коефіцієнтами яких є дійсні числа. Якщо в математиці достатньо розроблений і функціонує розділ функцій комплексних змінних, то в прикладній геометрії питання про можливість розгляду такого простору, а значить і геометрії, що реалізується в ньому, залишається відкритим. Таким чином, виникає проблема побудови у відповідному фазовому просторі наочного представлення функцій багатьох комплексних змінних поряд з вже існуючим математичним. Відкриття цих чисел належить італійським математикам XVI ст. Джіроламо Кардано та Рафаело Бомбеллі. Розвиток математики, зокрема, потреби алгебри і аналізу фізичних явищ, надав поштовх інтенсивному використанню комплексних чисел поряд із дійсними. Практичне їх застосування в математичному аналізі започаткували

Лейбніц та Йоган Бернуллі, передовсім у вирішенні проблем інтегрування дробів з уявними знаменниками, логарифмів від'ємних чисел тощо.

Подальший розвиток теорії комплексних чисел заснований на запропонованій Ейлером їх геометричній інтерпретації як точок площини. Геометрична модель комплексного числа $z=a+ib$, де a, b - дійсні числа, i - уявна одиниця, що задовільняє умові, $i^2=-1$, побудована із використанням відомої тоді ортогональної декартової системи координат.

Комплексне число трактують як точку площини з ортогональними декартовими координатами x, y (рис 3, а). Це окремий випадок геометричної моделі комплексного числа в площині косокутних координат (рис. 3, б). Інший різновид геометричної моделі звичайного комплексного числа ґрунтується на використанні його тригонометричної форми запису:

$$z = x + iy = r(\cos \varphi + i \sin \varphi), \quad (6)$$

де $r = \sqrt{x^2 + y^2}; \cos \varphi = x/r; \sin \varphi = y/r,$

r - полярний радіус; φ - полярний кут.

Така геометрична модель являє собою деяку точку A у площині з полярними координатами r, φ (рис. 4, а). Форма (6) дозволяє зображати комплексне число вектором \vec{r} з проєкціями A_x та A_y на координатні осі (рис.4, б). Модуль вектора \vec{r} дорівнює довжині r полярного радіуса комплексного числа z .

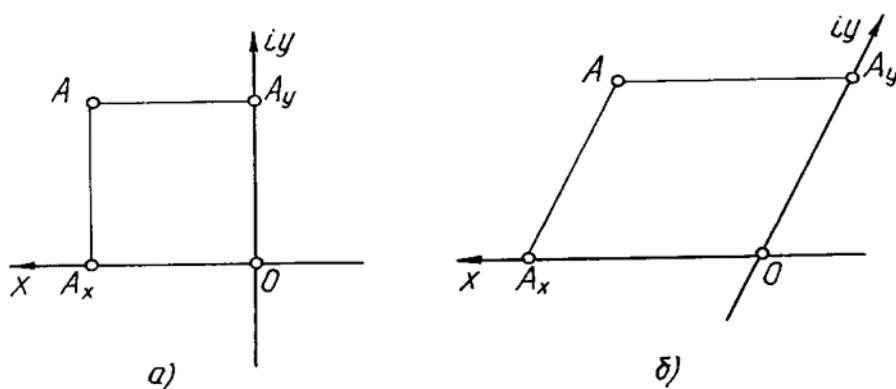


Рисунок 3 – Геометрична інтерпретація комплексного числа

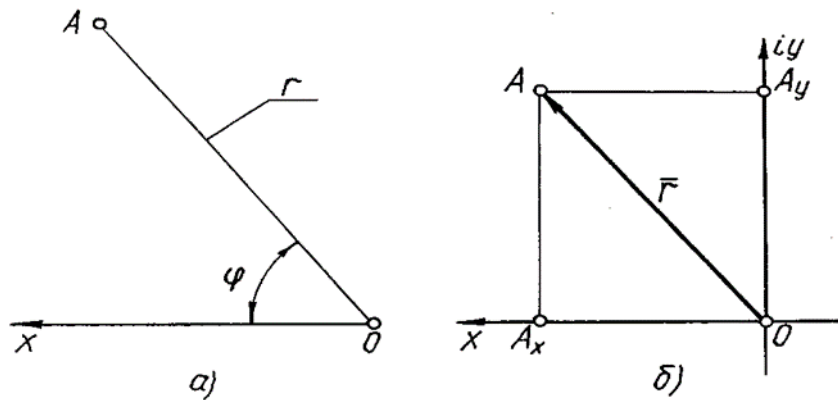


Рисунок 4 – Способи відображення комплексного числа

Подальшим узагальненням комплексних чисел слугують гіперкомплексні числа. Їх отримують приєднанням до дійсного числа a декількох комплексних одиниць E_1, E_2, \dots, E_n . Ці числа мають вигляд:

$$z = a_1 + b_1 E_1 + b_2 E_2 + \dots + b_n E_n \quad (7)$$

Гіперкомплексні числа складають предмет вивчення передовсім алгебри. Застосування таких чисел в геометрії обмежене системою гіперкомплексних чисел, в якій для кожного числа z можна однозначно визначити спряжене число \bar{z} та модуль $|z|$ з властивостями звичайних комплексних чисел. Кількість n комплексних одиниць для "геометризованих" систем гіперкомплексних чисел дорівнює 1,3,7. Для значення $n=1$ отримують, зокрема звичайні комплексні числа. При $n=3$ має місце система кватерніонів

$$z = a + bi + cj + dk, \quad (8)$$

де $i^2 = j^2 = k^2 = -1$,

а при $n=7$ отримуємо систему октав

$$z = a + b_1 i_1 + b_2 i_2 + b_3 i_3 + b_4 i_4 + b_5 i_5 + b_6 i_6 + b_7 i_7 \quad (9)$$

Важливе значення мало введення Д'Аламбером у 1746 р. звичайного комплексного числа як аргументу функції. Відтоді комплексні числа поряд з дійсними є рівноправними членами розділів математики і знаходять прикладне застосування у різних галузях науки.

Комплексні числа входять переважно складовими функціональних залежностей і на їх основі в математиці розроблений і достатньо добре функціонує розділ функцій комплексних змінних. Функція комплексної змінної $\omega = \omega(z)$ задана, якщо кожній точці області визначення M комплексного аргументу z відповідає за вказаним законом точка чи сукупність точок області зми G функції ω . Якщо аргумент z комплексний, то сама функція набуває комплексного значення:

$$\omega = \omega(a + ib) = u + iv, \quad (10)$$

де $u = u(a, b), v = v(a, b)$.

Побудову і дослідження функціональних залежностей функції комплексної змінної здійснюють, використовуючи спосіб відображення. Значення z області визначення G відкладають у комплексній площині oxy , а значення ω області зми D - у другій комплексній площині $ouiv$ (рис.5). Таким чином, отримують геометричне відображення однієї множини точок однієї площини z на другу множину точок іншої площини ω згідно аналітичного виразу $\omega = \omega(z)$.

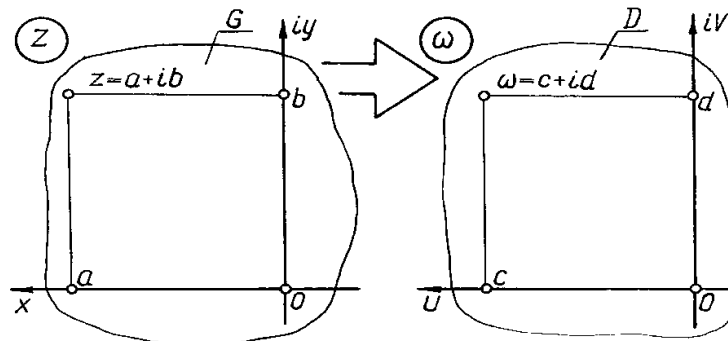


Рисунок 5 – Відображення прообразів z на відповідні образи ω

Аналіз відомих досліджень функції комплексної змінної показує на вагомій здобутки, отримані в теорії таких функцій з використанням способу відображення. Класичні поняття теорії функцій дійсної змінної, такі як похідна, інтеграл, ряди та ін. залишаються практично такими ж, але їх зміст суттєво змінюється. Зокрема, замість геометричної ілюстрації функції комплексної змінної з допомогою кривої у площині використовують відображення множини значень аргументу і функції одночасно у двох площинах. Очевидно, на відміну від функції дійсної змінної, така функція не може бути проілюстрована у площині. З цієї причини не можуть бути

проілюстровані основні її диференціальні характеристики. Обидві її змінні з дійсними та уявними складовими обумовлюють використання фазового простору для відображення значень функції та аргументу. Відповідно до розглядуваного в математиці при аналізі многовидів комплексного простору приймемо такий фазовий простір також для геометричної інтерпретації функції комплексної змінної. Вимірність n комплексного простору K^n залежить від кількості аргументів функції кількох комплексних змінних $\omega = \alpha(z_j)$ і для випадку, якщо кожен аргумент містить дійсну та уявну частину, становить $n=2(j+1)$. Тому відомі розробки геометричних засобів фазового простору таких функцій не уможливають проведення досліджень властивостей її многовидів подібно до функцій дійсних змінних. Моделювання ліній і поверхонь у комплексному просторі вимагає використання багатовимірної моделі такого фазового простору. Модель, очевидно, може бути заснована на моделі n -вимірного простору функції кількох дійсних змінних.

В літературі відомо обмежене число геометричних засобів відображення функції комплексної змінної. Практичного застосування в теорії аналітичних функцій набув спосіб побудови множини D значень функції $\omega = \alpha(z)$ при $z \in G$. За таким способом окремо будують множину значень $z \in G$ і множину D значень функції ω , точки якої визначають згідно аналітичного виразу.

Серед інших слід відмітити спосіб відображення функцій комплексної змінної модулярними поверхнями, аплікати яких відповідають значенням модуля функції. Проте недоліки способу, зокрема відсутність дійсної та уявної частини функції на графіку і, отже, неможливість використання їх для визначення числових значень аргументу і функції обмежили границі його застосування.

Відчутним проривом у вирішенні проблеми геометричного моделювання функцій комплексної змінної стали праці П. В.Філіппова. Розроблений метод побудови сіткових діаграм дозволяє зображувати складові функції комплексної змінної у тривимірному просторі двовимірною поверхнею чотиривимірного простору з допомогою паралельних векторів. В основу методу покладений спосіб геометричного моделювання многовидів n -вимірного простору.

При зображенні комплексних чисел у прямокутній декартовій системі координат можуть бути використані побудовані на принципі ортогональності координатних осей моделі n -вимірного евклідового простору. Розроблені методи графоаналітичного відображення в ньому многовидів як графіків функцій кількох дійсних змінних успішно апробовані при розв'язуванні

багатьох практичних задач. Геометрію функцій комплексних змінних слід розглядати у нерозривному зв'язку з розвитком теорії функцій дійсних змінних подібно до розширення поняття евклідового простору.

Витоки багатовимірної геометрії знаходимо в "Арифметиках" грецького математика Діофанта. При розв'язку рівнянь із степенем більше трьох за аналогією з відомими термінами "квадрат" і "куб" введені терміни "квадрато-квадрат", "квадрато-куб" і "кубо-куб" для рівнянь вищих степенів. В їх основу закладена геометрична інтерпретація переміщеного ортогонально в евклідовому просторі E^3 на величину ребра куба.

Позитивним імпульсом в напрямку розвитку геометричної інтерпретації багатовимірного простору і способів геометричного моделювання в ньому стало введення Жозефом Луї Лагранжем узагальнених координат механічної системи. На цьому терені вагомих наукових здобутків досягли вчені-геометри.

Акад. Е. С. Федоров розробив способи відображення багатокомпонентних систем із числом складових, більше трьох геометричними образами площини з допомогою паралельних векторів. Зокрема, для зображення п'ятикомпонентних систем використаний пентатоп, кожна з п'яти вершин якого відповідає одному з компонентів.

Проф. В. Н. Лодочніков розробив векторний спосіб зображення складу системи. Згідно способу вектори складу направлені вгору і відрізняються один від одного кутами нахилу, величиною і загальним розташуванням всередині квадрата.

Зручним при моделюванні чотиривимірних систем є епюр Скоупе. Такий епюр може бути використаний при моделюванні функції комплексної змінної (рис.6). При моделюванні систем більшої розмірності, наприклад, функції двох комплексних змінних, деякі координатні осі можуть бути використані для зображення двох комплексних змінних (рис.7).

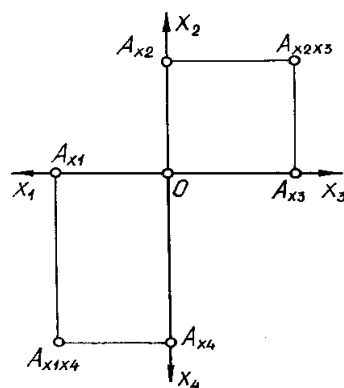


Рисунок 6 – Епюр Скоупе

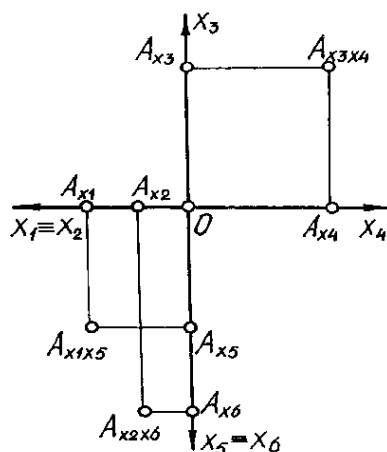


Рисунок 7 – Епюр шестивимірного простору

Розроблений акад. М.С.Курнаковим метод сингулярних зірок покладений в основу вивчення фізико-хімічних систем М.С. Домбровською, В.І. Посипайко та іншими вченими.

В. П. Радіщевим використані для зображення фізико-хімічних систем багатовимірні фігури. Відповідним розташуванням площин паралелограма запропоновані комплексні креслення, деякі з осей яких можуть зображувати декілька величин (рис.8), або мати однаковий напрям (рис.9). Такі моделі знайшли свій розвиток у роботах Ф.М.Перельман.

Проф. Н. Ф.Четверухін вніс вклад у розробку принципів центрального і паралельного проектування для відображення і дослідження об'єктів багатовимірного простору.

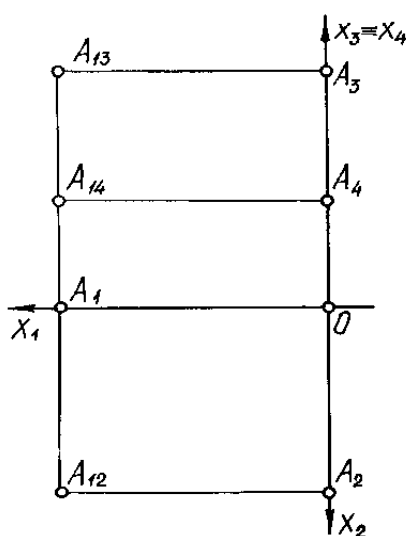


Рисунок 8 – Епюр Радіщева

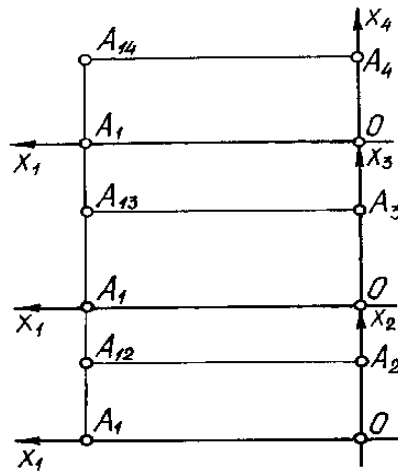


Рисунок 9 – Епюр з рознесеними полями проєкцій

Акад. П. В.Філіппов запропонував комплексні креслення (рис.10) для дослідження чотири-, п'яти-, шестивимірних систем, розвинув методи дослідження багатовимірного простору векторами.

Проф. В. Н.Первікова розробила методи побудови аксонометричних зображень багатоконпонентних фізико-хімічних систем, узагальнила питання теорії відображення гіперповерхонь. Розвиткові проблем геометричного моделювання в просторі E^n присвячені роботи професора К. І.Валькова. Запропоновані ним способи утворення такого простору для геометричного моделювання з використанням теорії інформації та кібернетики мають практичне використання, зокрема, при лінійних перетвореннях многовидів у чотиривимірному просторі.

Проблемі формування аксонометричних зображень многовидів багатовимірного евклідового простору присвячені дослідження проф. М. М. Юдицького.

Проф. В. Я. Волков запропонував метод конструювання графічних моделей многовидів багатовимірного простору при моделюванні геометричних об'єктів вищих вимірностей.

Проф. І. С. Джапарідзе запропонував конструктивну модель багатовимірного простору, виконав їх систематизацію.

Розвиток проф. А. В. Павловим досліджень в галузі розробки комп'ютерних методів геометричного моделювання для інформаційного забезпечення технологічних процесів заклав засади для розробки, зокрема, проблем багатовимірної геометрії його учнями.

Проф. М. С. Гумен суттєво розвинув геометричні основи теорії многовидів багатовимірного евклідового простору E^n , створив системний підхід до їх досліджень. На цій основі запропонував методи конструювання, відображення та дослідження многовидів як геометричних моделей

багатопараметричних залежностей, наслідком яких стали способи геометричного розв'язування різних технічних задач, зокрема, багатокритеріальних по кількох критеріях оптимізації одночасно.

Якщо за основу прийняти узагальнену косокутну декартову систему координат, то геометрична модель багатовимірного простору (рис.11), запропонована проф. М.С.Гуменом, має відчутні переваги при необхідності зобразити на кресленні більшу кількість двовимірних координатних площин.

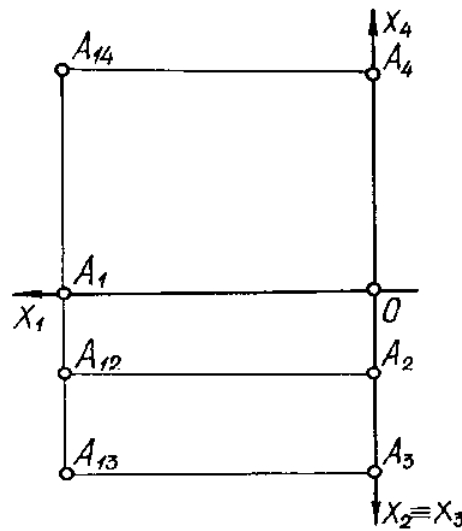


Рисунок 10 – Епюр Філіппова

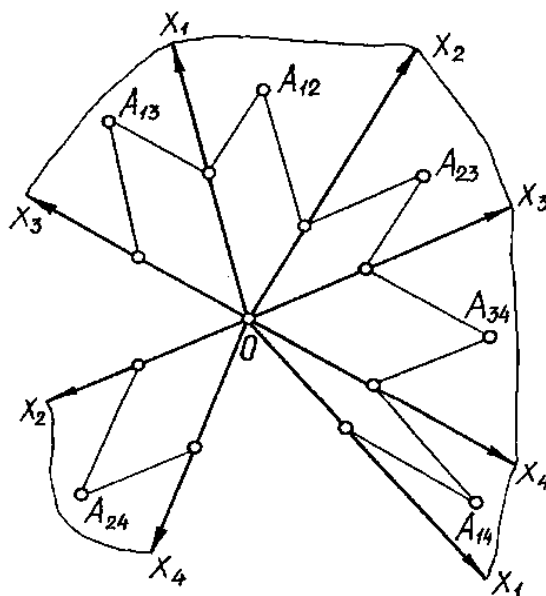


Рисунок 11 – Епюр Гумена

Перелічені та деякі інші відомі розробки геометричних моделей багатовимірного простору дозволяють створити геометричну модель фазового простору функцій комплексної змінної стосовно геометричного моделювання областей стійкості регульованих систем.

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ПРИКЛАДНИХ МОДЕЛЕЙ, ЗАСНОВАНИХ НА ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ПОНЯТТЯХ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

Нечіткість і неповнота визначення параметрів регульованої системи обумовлює потребу використання нових підходів, особливо до формування ліній, які виступають елементами каркасів поверхонь точкових, лінійчатих та точково-лінійчатих. Зокрема, при проведенні геометричних побудов у площині може бути використана графічна площина як множина кружечків сталого радіуса, названих графічними точками. Всі геометричні побудови зводяться при цьому до пошуку графічних точок, графічних прямих, графічних кіл або їх дуг у графічній площині. При формуванні складових частин поверхонь, що являють границі областей стійкості, логічним видається використання фундаментальних понять і означень теорії нечітких множин. Поняття множини в класичній теорії множин, об'єднаних деякою ознакою чи ознаками, трактують як сукупність елементів, що дозволяє стверджувати про належність цього елемента множині. Відповідно до цього в прикладній геометрії поверхню рахують заданою, якщо відносно будь-якої точки простору можна однозначно визначити її належність вказаній поверхні.

Для систем, дослідження яких проводять за традиційно раціоналістичною термінологією, запропоновані терміни: неясність, невизначеність, нечіткість, неточність тощо. Теорія F -множин стала засобом для аналізу неясних і неточних понять, дала схему розв'язання проблем, в яких фактори неясності та невизначеності грають провідну роль. Тут нечітка множина виступає як множина пар $\{ x, \mu_n(x) \}$, де $\mu_n(x)$ є елементом деякої структури з доповненням, що характеризує ступінь належності об'єкта x множині A . Тоді ж були проаналізовані перетини, об'єднання і доповнення F -множин на основі формул $\min(\varphi, \psi)$, $\max(\varphi, \psi)$, $1-\varphi$. Перелічені роботи стали імпульсом для наступних досліджень в теорії множин, частини математичної багатозначної логіки, названої нечіткою і побудованої з використанням відомих логічних систем. Зокрема, показана природність інтерпретації теорії нечітких множин на основі логіки нечітких предикатів.

Наступні десятиліття відзначені суттєвим поступом у вивченні нечітких варіантів теорії множин, логіки, топології, ймовірнісних просторів,

статистик та випадкових підмножин. Особлива увага приділялась нечітким бінарним відношенням, методам прийняття рішення в нечіткій обстановці та розв'язку інших прикладних проблем.

В математиці другої половини ХХ століття все частіше і чіткіше проявляються тенденції відмови від суворо ("жорстко") детермінованих понять і структур. В першу чергу це торкнулось математичної логіки і теорії множин.

В 1974 р. Charin побудував аксіоматичну теорію для різних варіантів теорії нечітких множин: предикат належності \in в цій теорії тримісний. Інтуїтивно $\in(x, y, z)$ значить, що x виступає елементом y із ступенем членства не менше z . В 1973 р. Lakoff G. розробив і ввів нове поняття ступені істинності в математичній логіці, близьке до "небулярної" логіки В. Г.Кулікова. В логічній системі *FL* Zadeh L. істинностними значеннями виступає зчислене число словесних позначень, кожному з яких відповідає розмита підмножина дійсних чисел з інтервалу $(0,1)$. Її роль виконує функція над цим інтервалом, яка співставляє кожній точці інтервалу деяке число – ймовірність або ступінь належності точки підмножині.

Підходи до трактовки понять теорії нечітких множин різні. Наприклад, основні поняття теорії нечітких множин Zadeh L. розглядаються з точки зору класифікації об'єктів, які задані набором ознак. З іншого боку, виходячи з уяви нечітких множин як сімейства множин, що розширюється, встановлений зв'язок нечітких множин з "флоу"-множинами, визначеними як пари $\tau = (\varepsilon, F)$, де ε - область надійності, а F/ε - область нечіткості.

Нова теорія, успішно апробована в теорії прийняття рішень, біології, медицині, теорії систем, дозволяє виконувати математичне моделювання неточно і неповно визначених множин. Тому природним є намагання застосувати її основні поняття при геометричному моделюванні регульованих систем і процесів, зокрема, електрообладнання з параметрами, значення яких визначені у певних довірчих областях.

РОЗДІЛ 3. ПРИКЛАДНІ ГЕОМЕТРИЧНІ МОДЕЛІ В ТЕОРІЇ РЕГУЛЬОВАНИХ СИСТЕМ

Методи геометричного моделювання знаходять практичне застосування у розробці та дослідженні регульованих електромеханічних систем, зокрема, електрообладнання.

Під керівництвом проф. В. Є.Михайленко розроблені методи геометричного моделювання електричного поля поблизу високовольтних

ліній електропередач. Візуалізація картини силових ліній сприяє полегшенню визначення полоси відчуження поблизу ЛЕП.

У процесі досліджень, проведених під керівництвом проф. М. С.Гумена, розроблений на основі аналізу багатовимірних багатовимірних простору метод геометричного моделювання усталених режимів роботи електричних мереж. Враховуючи необхідну кількість режимних параметрів досліджуваної регульованої системи, метод ефективний при комп'ютерних розрахунках її критичних параметрів.

Проблемі визначення надійності регульованих систем, зокрема радіоелектронної апаратури, слугують розроблені під керівництвом проф. В.М.Первікової методи на основі геометричного моделювання багатовимірних простору.

Процес створення нових регульованих систем, зокрема, електрообладнання та його складових невід'ємний від використання ПЕОМ, отже, засобів чи елементів комп'ютерної графіки. Отримані результати неодмінно дістають свою геометричну трактовку із наступним конструкторським втіленням.

В той же час зауважимо все-таки обмежене використання засобів прикладної геометрії при дослідженні та проектуванні електрообладнання. Найбільш поширеним є використання графічних залежностей, які часто виступають з точки зору прикладної геометрії перерізами складних просторових багатовимірних. Так, прийняті в теорії залежності механічних та інших робочих характеристик, як правило, мають вид (рис.12, а) згідно відповідної аналітичної залежності між її регульованими параметрами:

$$M = \frac{2M_k}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S}}, \quad (11)$$

де M , M_k – відповідно електромагнітний момент та критичний момент асинхронного двигуна;

S , S_k – ковзання та критичне ковзання асинхронного двигуна.

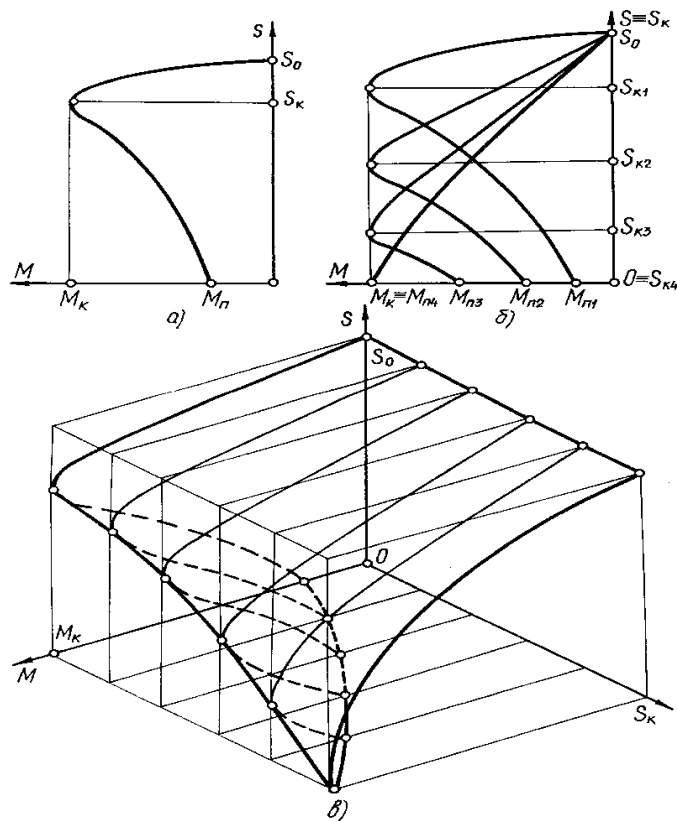


Рисунок 12 – Многовиди як графіки залежностей параметрів асинхронного двигуна

При потребі врахувати вплив зміни одного чи кількох параметрів, наприклад S_k , проводять просте накладання кривих (рис. 12.б) або створюють інші графічні зображення. Зауважимо, що спосіб накладання кривих являє собою епюр поверхні в просторі трьох змінних параметрів, наприклад M, S, S_k , (рис.12, б). Потреби врахування впливу більшої кількості параметрів, очевидно, приводять до необхідності відповідного збільшення вимірності простору E^n . При цьому вимірність простору визначена кількістю змінних параметрів і многовид, який у ньому реалізується як графік функції кількох дійсних змінних, може бути в загальному випадку нелінійним (рис. 12, в) або являти лінійний підпростір евклідового n – вимірного простору (рис.13, а,б), що реалізує відповідну лінійну залежність між параметрами, наприклад у вигляді швидкісної характеристики двигуна постійного струму:

$$\omega = \frac{u - Ir}{k\Phi} , \quad (12)$$

де ω - швидкість двигуна постійного струму;
 u – напруга живлення;

I - струм якоря;
 r - опір якоря;
 κ – конструктивний коефіцієнт;
 Φ - магнітний потік двигуна.

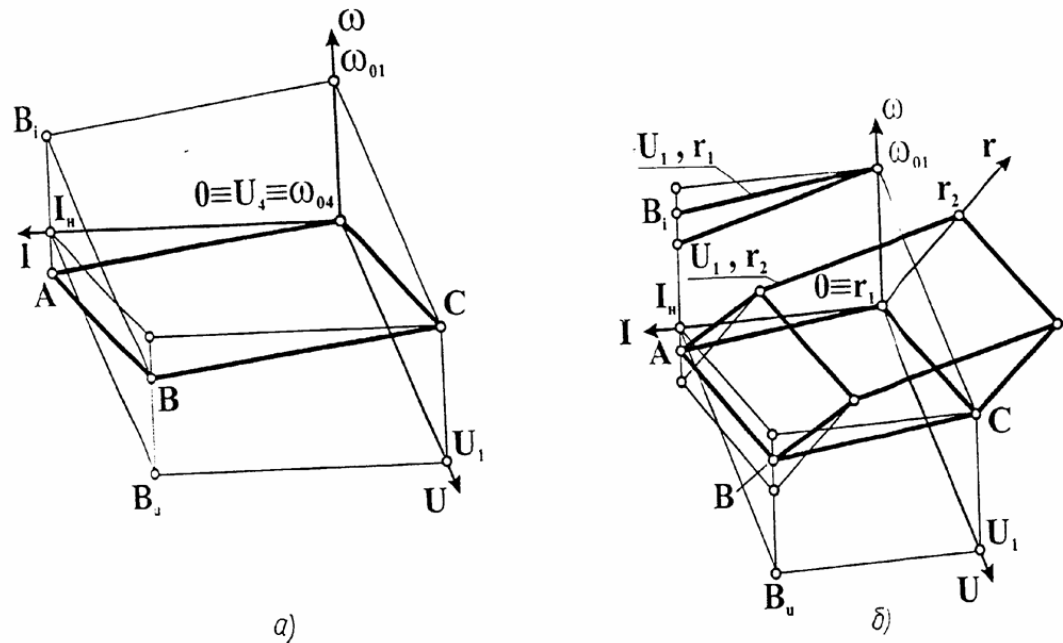


Рисунок 13 – Многовиди як графіки залежностей параметрів двигуна постійного струму

Використання графічних, графоаналітичних способів обумовлене передовсім потребами дослідження нестационарних режимів роботи регульованих систем, зокрема, електрообладнання. При наближеному відтворенні кривих перехідного процесу застосовують графоаналітичний спосіб, в основу якого покладене використання трапецеїдальних частотних характеристик (рис.14). Таку характеристику формують конкретні геометричні параметри, від значень яких залежить характер кривої $x(t)$ перехідного процесу в системі (рис.15). Використання вказаного графоаналітичного методу дозволяє розв'язати головну задачу: встановлення характеристик кривої і на її основі визначення основних параметрів перехідного процесу, а, отже, і його стійкості.

При збільшенні кількості параметрів, наприклад до двох, використання цього методу стає малопродатним для практичного застосування.

В практиці дослідження режимів лінійних та нелінійних систем розроблені методи аналізу інтегральних кривих не в площинах ox_jt , де x_j - координата, t - час, а у фазовій площині шляхом виключення з рівнянь досліджуваної системи часу t .

$$\frac{dx_1}{dt} = ax_1 + bx_2; \quad \frac{dx_2}{dt} = cx_1 + dx_2 \quad (13)$$

Аналіз фазового портрета системи, утвореного сукупністю фазових траєкторій, які описує зображуюча точка, дає змогу робити висновок про характер перехідного процесу як для лінійної (рис.16), так і нелінійної системи (рис.17).

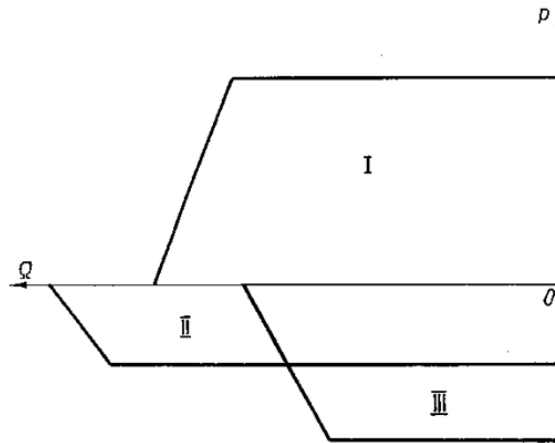


Рисунок 14 – Трапецієподібні частотні характеристики регульованої системи

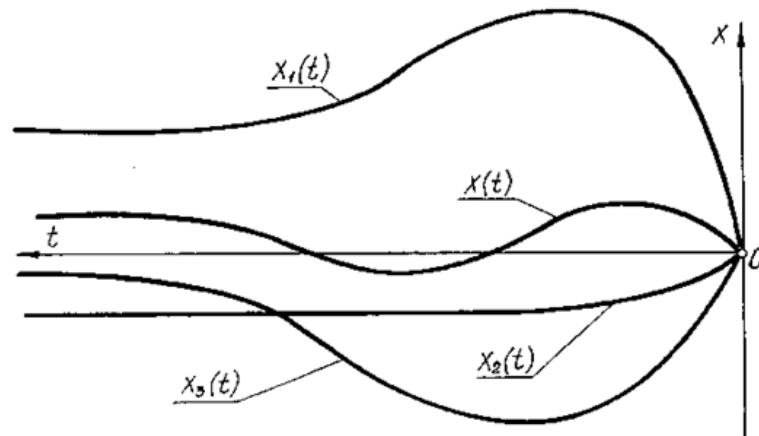


Рисунок 15 – Криві перехідного процесу в регульованій системі

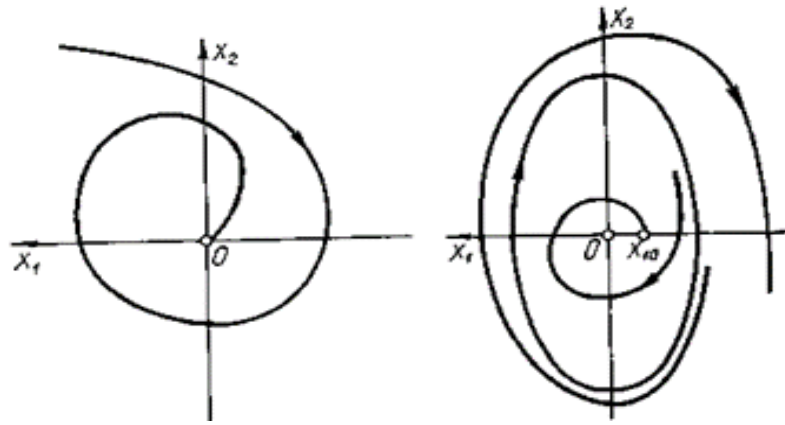


Рисунок 16, 17 – Фазовий портрет лінійної та нелінійної системи

На якість перехідних процесів впливають нелінійні характеристики коефіцієнтів характеристичного рівняння, визначені типом, наприклад, перетворювача регульованої системи. В практиці проектування регульованих систем застосовують методи дослідження стійкості, які потребують використання тривимірного фазового простору. Зокрема, визначення достатніх умов стійкості провадиться за допомогою варіанту другого методу Ляпунова. Для фазових траєкторій регульованої системи використовуються безконтактні поверхні, представлені у тривимірному просторі. Вихідна система рівнянь має загальний вигляд:

$$\frac{dx}{dt} = x(x, y, z); \quad \frac{dy}{dt} = y(x, y, z); \quad \frac{dz}{dt} = z(x, y, z) \quad (14)$$

Безконтактну поверхню вибирають довільно згідно деякої функції

$$V(x, y, z) = R, \quad (15)$$

де R - додатне постійне число.

Функція V повинна задовольняти наступним умовам:

1. При довільному додатному значенні R поверхня, визначена рівнянням, є замкненою.
2. Всі точки поверхні $V(x, y, z) = R_1$ лежать між поверхнею $V(x, y, z) = R_2$ і початком координат, якщо $R_1 < R_2$.
3. При $R \rightarrow 0$ поверхня "стягується" в точку, розміщену в початку координат фазового простору.

В якості функції $V(x, y, z)$ приймають квадратичну форму

$$V = \frac{1}{2} B_x x^2 + \frac{1}{2} B_y y^2 + \frac{1}{2} B_z z^2 - B_{xy} xy - B_{xz} xz - B_{yz} yz. \quad (16)$$

Значення B вибирають такими, щоб квадратична форма була додатною при довільних значеннях x, y, z , за виключенням $x = y = z = 0$, кола ця форма перетворюється в нуль.

Рівняння $V(x, y, z) = R$ визначає у фазовому просторі сімейство еліпсоїдів, в якому кожний еліпсоїд $R = R_1$ знаходиться всередині еліпсоїда при $R_1 < R_2$. При значенні $R = 0$ еліпсоїд вироджується в точку, розміщену в початку координат. При наявності такого сімейства еліпсоїдів можна встановити, що зображуюча точка фазової траєкторії з довільної точки фазового простору при зростанні часу $t \rightarrow \infty$ наближається до початку координат. Для цього достатньо показати, що, рухаючись по довільній фазовій траєкторії m , зображуюча точка A перетинає сімейство еліпсоїдів тільки ззовні всередину (рис.18).

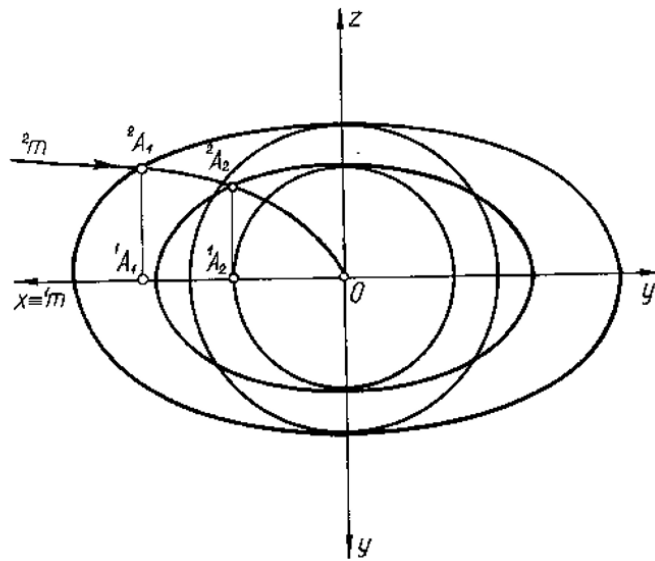


Рисунок 18 – Рух зображуючої точки A по фазовій траєкторії m

Відбувається, таким чином, перехід точки по фазовій траєкторії m від еліпсоїда з більшим R (точка A_1) до еліпсоїда з меншим R (точка A_2).

З огляду існуючих методів дослідження регульованих систем, зокрема електрообладнання, видно, що більшість з них ґрунтуються на використанні простору ∞^2 з метою відображення тих чи інших кривих. Окремі з них, як наприклад метод Ляпунова, ґрунтуються на використанні тривимірного евклідового простору.

В літературі прослідковується також використання елементів геометричної теорії функції комплексної змінної. Зокрема, в основі

важливого розділу з аналізу якості регульованих систем при побудові кругових діаграм використовується взаємозв'язок між частотними характеристиками замкненої $\Phi(i\Omega)$ та розімкненої $W(i\Omega)$ системи:

$$\Phi(i\Omega) = \frac{W(i\Omega)}{1 + W(i\Omega)} \quad (17)$$

Частотна характеристика $\Phi(i\Omega)$ визначається через дійсну $P(\Omega)$ та уявну $Q(\Omega)$ частину у відповідності з геометричною інтерпретацією комплексного числа згідно виразу:

$$\Phi(i\Omega) = P(\Omega) + iQ(\Omega). \quad (18)$$

Подібною є залежність частотної характеристики $W(i\Omega)$ від її дійсної $u(\Omega)$ та уявної $v(\Omega)$ частини:

$$W(i\Omega) = u(\Omega) + iv(\Omega) \quad (19)$$

Знаючи взаємозв'язок $\Phi(i\Omega) = \varphi(W(i\Omega))$, отримують вираз дійсної частотної характеристики системи

$$P(\Omega) = \frac{u(\Omega)[1 + u(\Omega)] + v^2(\Omega)}{[1 + u(\Omega)]^2 + v^2(\Omega)}. \quad (20)$$

та її уявної частотної характеристики

$$Q(\Omega) = \frac{v(\Omega)}{[1 + u(\Omega)]^2 + v^2(\Omega)}. \quad (21)$$

Задаючи певні значення $P(\Omega) = P_c$, формулу (20) можна представити у вигляді:

$$\left[u + \frac{1 - 2P_c}{2(1 - P_c)} \right]^2 + v^2 = \frac{1}{4(1 - P_c)^2} \quad (22)$$

Подібним чином при $Q(\Omega) = Q_c$ рівняння (21) можна привести до вигляду:

$$(1+u)^2 + \left(v - \frac{1}{2Q_c}\right)^2 = \frac{1}{4Q_c^2}. \quad (23)$$

Обидва рівняння являють собою рівняння кола. Перше з них радіусом $r = \frac{1}{2(1-P_c)}$ в прямокутних координатах u, iv , розміщене на віддалі $d = -\frac{1-2P_c}{2(1-P_c)}$ від початку координат, має центр на осі ou . Друге коло радіусом $r = \frac{1}{2Q_c}$ в прямокутних координатах u, iv має центр, розміщений на віддалі $d = -\frac{1}{2Q_c}$ від дійсної осі. Обидва сімейства кіл утворюють відповідну дійсну та уявну кругову діаграму (рис.19,20).

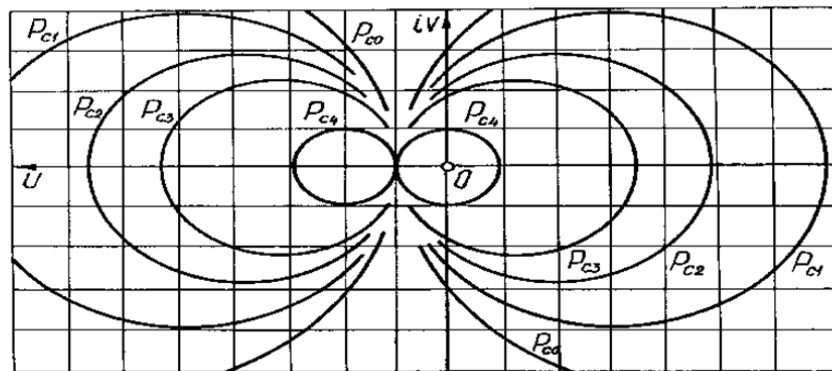


Рисунок 19 – Дійсна кругова діаграма

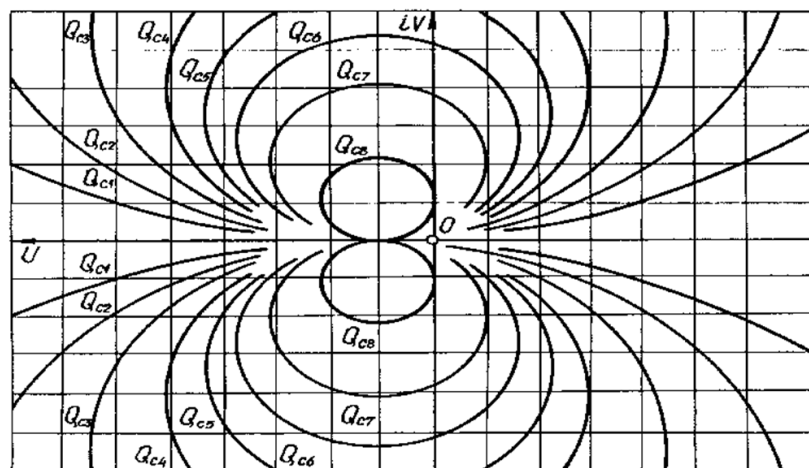


Рисунок 20 – Уявна кругова діаграма

Огляд існуючих методів аналізу регульованих систем вказує на геометричний характер закладеної в більшість із них ідеї. Подальше їх вдосконалення можливе тільки за умови розвитку відповідних прикладних геометричних проблем з наступним їх впровадженням у практику дослідження та створення регульованих систем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Айзерман М.А. Нечеткие множества // Автоматика и телемеханика.- Изд. АН СССР, 1976.- №7.-С.171-177.
2. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний.- М.: Физматгиз, 1959.- 915с.
3. Аоки Масанао. Введение в методы оптимизации.- М.: Наука, 1977.- 343с.
4. Араманович И.Г., Лунц Г.Л., Эльсгольц Л.Э. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости.- М.: Наука, 1968.- 416с.
5. Арнольд В.И. Теория катастроф.- М.: Наука, 1990.- 126с.
6. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования.- М.: Наука, 1972.-С.133-165.
7. Вальков К.И. Введение в теорию моделирования.- Л.: Ленингр. инж.-стр. ин-т, 1974.- 152 с.
8. Гумен Н.С., Гуреев В.А. О методе геометрического моделирования в исследовании и расчете установившихся режимов электрических сетей постоянного тока // Прикладна геометрія і інженерна графіка.- К.:Будівельник,1975.- Вып.20.- С.67-71.
9. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем.- М.: Машиностроение, 1978.- 736 с.
10. Иосс Ж., Джозеф Д. Элементарная теория устойчивости и бифуркаций.- М.: Мир, 1983.- 300 с.
11. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости.- М.: Наука,1981.- 300с.
12. Кузьмин П.А. Малые колебания и устойчивость движения.- М.: Наука, 1973.- 206с.
13. Ляпин Е.С., Евсеев А.Е. Алгебра и теория чисел.Ч.2.-М.: Просвещение, 1978.- 447 с.
14. Маркушевич А.И., Маркушевич Л.А. Введение в теорию аналитических функций.- М.: Просвещение,1977.- 320с.

15. Поповский А.М. О построении Д-разбиения для систем регулирования взаимосвязанных величин, заданных экспериментально снятыми характеристиками // АИТ- Изд.АН СССР,1953.- Вып.3.- С.308.
16. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. - М.: Наука,1984.- 432с.
17. Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода.- М.: Энергия,1979.- 616с.
18. Шуп Т. Решение инженерных задач на ЭВМ.- М.: Мир, 1982.-С. 121-127.
19. Ягер Н. Нечеткие множества.- М.: Радио и связь,1986.- 408с.
20. Яглом И.М. Комплексные числа и их применение в геометрии.- М.: Гостехиздат физ.-мат. лит.,1963.- 192с.

2.2. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «ГЕОМЕТРИЧНІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ТРАНСКОРДОННИМИ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ»

ХМЕЛЬ Пйотр

Шифр «Транскордон»

ВСТУП

Робота присвячена розробленню геометричних моделей проектно-орієнтованого управління транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами ліквідації надзвичайних ситуацій.

Транскордонні оперативно-рятувальні підрозділи ліквідації надзвичайних ситуацій складають основу забезпечення належних умов активної співпраці та взаємодії сусідніх держав. Вони становлять один з елементів системи проектів та програм, розроблених на міждержавному рівні з залученням необхідної правової та нормативної бази. Процеси проектно-орієнтованого управління такими підрозділами залежать від значної кількості чинників і характеризуються одночасним впливом багатьох незалежних параметрів, складністю їх взаємозв'язків тощо. Ефективне функціонування загонів як основного елементу проектно-орієнтованого управління загальним процесом безпечного міждержавного спілкування можливе на засадах глибокого вивчення особливостей структури, змісту, взаємозв'язків окремих ланок таких міждержавних утворень, що можливо за умови моделювання їх діяльності в надзвичайних ситуаціях. Розроблені та ефективно функціонують тренувальні курси з підготовки та вдосконалення взаємодії складових елементів міждержавних оперативно-рятувальних підрозділів. Вони містять як технічну складову, так інформаційний менеджмент. Головним засобом вдосконалення складових елементів проектів та програм у частині ефективної взаємодії транскордонних оперативно-рятувальних підрозділів ліквідації надзвичайних ситуацій є моделювання їх діяльності. Виникнення і становлення транскордонних оперативно-рятувальних загонів обумовлене зростанням вимог до забезпечення вищого рівня міждержавного спілкування на сучасному етапі. Дослідження і моделювання їх взаємодії у програмах та проектах у галузі міжнародної інтеграції актуальні, проте знаходяться на початкових етапах пізнання. На сьогодні відсутні однозначні дані про порядок і методи вибору основних параметрів, що характеризують їх діяльність, чинники, які обмежують діапазони зміни цих параметрів. Разом з тим прослідковується характерна динаміка зміни багатьох параметрів, розроблення і використання таких моделей, які б поєднали ці параметри одним геометричним образом. Дослідження і аналіз перебігу процесів

взаємодії складових програм та проектів формування та співпраці транскордонних оперативно-рятувальних загонів виконується з використанням відомих методів моделювання. Підхід та вибір методу моделювання можливо провадити з урахуванням ідентифікації проектів стосовно конкретного об'єкта з використанням запропонованого кортежу:

$$П \leftrightarrow (ОД, ДТ, СВ, СР, Р), \quad (В1)$$

де П – проект реалізації транскордонних систем і оперативно-рятувальних загонів;

ОД – об'єкт дослідження;

ДТ – часовий інтервал діяльності ОД;

СВ – сукупність взаємозв'язків між окремими елементами ОД;

СР – сукупність способів реалізації взаємозв'язків між окремими елементами ОД;

Р – результат (результати) діяльності ОД.

Результат аналізу взаємодії елементів об'єкта моделювання подамо у вигляді структурної формули символного опису взаємодії окремих підпрограм проектів реалізації транскордонних оперативно-рятувальних загонів як складної відкритої системи:

$$МОРЗ \leftrightarrow (П, Т, СР, ОВ, СП), \quad (В2)$$

де МОРЗ – формальна модель проекту реалізації транскордонних систем і оперативно-рятувальних загонів;

П – підпрограми окремих ланок проектів міжнародної інтеграції та реалізації транскордонних систем і оперативно-рятувальних загонів як параметри моделі;

Т – точність подання незалежних параметрів моделі з урахуванням елементів теорії нечітких множин L. Zadeh;

СР – способи реалізації моделі;

ОВ – опис взаємозв'язків елементів моделі;

СП – способи подання результатів роботи моделі.

З урахуванням (1), (2) при моделюванні перебігу досліджуваного процесу складної системи можуть бути застосовані методи імітаційного моделювання, математичного, зокрема геометричного, тощо.

Імітаційне моделювання передбачає наявність математичної постановки технічної задачі, зокрема незавершеної, і надає можливість досліджувати динаміку системи в цілому, одержуючи кінцеві результати у вигляді, придатному для узагальненої оцінки діяльності системи на засадах

аналізу моделі. Засоби математичного моделювання уточнюють результати дослідження, дозволяють одержувати числові значення комп'ютерного експерименту. Зазначимо, що у більшості випадків результати досліджень можливо подати у вигляді графічних залежностей. Елементи транскордонних систем і оперативно-рятувальних загонів як підпрограми проектів у галузі міжнародної інтеграції та співпраці являють складові багатопараметричної системи і у випадку комп'ютерної візуалізації потребують значної кількості графіків. Оброблення їх, в тому числі визначення компромісних значень параметрів, передбачає достатню кількість операцій з графічними об'єктами. Перевагами в спрямуванні формування і оброблення графічних результатів володіє геометричне моделювання. З огляду на необхідність аналізу зміни в часі одночасно декількох незалежних параметрів основним засобом графічного моделювання і подання результатів дослідження слугують алгоритми і правила перетворення об'єктів прикладної багатовимірної геометрії. Вони уможливають побудувати образну геометричну модель в багатовимірному просторі, розв'язуючи задачі як аналізу, так і оптимізації, зокрема компромісної, параметрів у проектах взаємодії транскордонних систем і оперативно-рятувальних підрозділів.

РОЗДІЛ 1. РОЗРОБЛЕННЯ ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСКОРДОННИМИ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ

Інтенсифікація економічних, культурних зв'язків між Україною та Польщею, а, отже, і з іншими країнами Європи та ЄС, супроводжується значними навантаженнями на кордонах обох держав. Частими наслідками такого процесу є порушення техногенної, екологічної та пожежної безпеки на прикордонних територіях, зокрема поблизу пунктів перетину кордону. Намагання підтримувати належний стан безпеки вимагає використовувати різні засоби запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та їх усунення. Відповідно до міждержавних угод в галузі міжнародної інтеграції створені та функціонують транскордонні системи і оперативно-рятувальні підрозділи. Такі системи і підрозділи організовані за ієрархічними принципами. Їх особливістю є одночасне підпорядкування на верхньому управлінському рівні. Важливим у функціонуванні таких підрозділів взагалі, так і окремих складових ланок є строга і безперечна підпорядкованість законам обох держав та відповідним міждержавним угодам. Зокрема, чітке їх функціонування можливе при дотриманні пунктів кодексів цивільного захисту і законодавчих актів у галузі пожежної безпеки обох держав. Вагомий вплив на чітке реагування підрозділів на виникнення надзвичайних

ситуацій складає їх інформаційне забезпечення та нормативно-правова підтримка.

Інтенсивна взаємодія суб'єктів міждержавних відносин вимагає розроблення нових методів і ефективного управління станом прикордонної безпеки. Враховуючи важливість проблеми, що розглядається, велику кількість незалежних одна від одної ланок системи управління і нагальну потребу підвищення ефективності їх взаємодії в процесі ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій нові методи мають бути засновані на засадах використання науково-практичної ідеології проектно-орієнтованого управління процесами взаємодії транскордонними системами та оперативно-рятувальними підрозділами як найбільш структурованого системного та оптимального методу в розумінні прогнозування мінімізації втрат та ризиків на різних стадіях реалізації портфелів проектів забезпечення безпеки життєдіяльності людей на транскордонних територіях. Належний рівень проектно-орієнтованого управління транскордонними системами і оперативно-рятувальними підрозділами може бути забезпечений шляхом всебічного і глибокого вивчення взаємодії складових ланок із використанням ефективних моделей. Питання оцінки наукового розвитку системних проблем проектно-орієнтованого управління техногенних утворень, в тому числі в галузі забезпечення безпеки життєдіяльності людини, розв'язуються в наукових дослідженнях як зарубіжних, так і вітчизняних вчених. Наукові розвідки в галузі розроблення, дослідження і використання моделей актуальні особливо в системі цивільного захисту, зокрема розв'язування практичних задач забезпечення безпеки життєдіяльності на транскордонних територіях.

Властивості об'єктів, систем і процесів вивчають із залученням модельних засобів. Методи моделювання мають прикладне використання і розвиваються у двох напрямках: для розв'язування практичних задач із чітко означеними параметрами та у випадках неповної інформації про об'єкт моделювання, якщо один або декілька параметрів можуть бути відсутні, або значення вони приймають приблизні у деякому нечітко визначеному діапазоні. Задачі, до яких віднесемо процеси проектно-орієнтованого управління транскордонними системами і оперативно-рятувальними підрозділами, належать до задач із нечітко визначеними параметрами. Їх розв'язують, часто використовуючи прикладні методи імітаційного моделювання. В процесі досліджень на моделях, оперуючи значною кількістю параметрів із наближеними значеннями деяких з них, одержують числове значення результату імітаційного моделювання. Відсутня у цьому випадку можливість прослідкувати тенденцію зміни числового параметра, що визначає ефективність проектно-орієнтованого управління, зокрема його

положення відносно критичних значень. Це, безумовно, обмежує можливості досліджень або потребує проведення додаткових досліджень на моделях, але з іншими значеннями параметрів. Критична точка, *min* чи *max*, часто не проявляється, особливо при конкретно заданих значеннях параметрів. Зауважимо неможливість використання у процесі проведення досліджень методів інтерполяції.

Значно ширші можливості надають методу геометричного моделювання. Процес досліджень відбувається з використанням геометричних образів у вигляді ліній та поверхонь, а простота, образність та наочність моделей надають можливість не тільки прослідкувати тенденцію зміни процесу в часі, але й визначати області критичних значень параметрів. Перспективним напрямком наукових розвідок є аналіз, розроблення і використання методів геометричного моделювання у дослідженнях процесів проектно-орієнтованого управління транскордонними системами і оперативно-рятувальними підрозділами зацікавлених держав.

Множина методів геометричного моделювання об'єктів явищ та процесів універсальна і одночасно має прикладне використання для розв'язування конкретної технічної задачі. Кожна задача може бути розв'язана тим чи іншим методом, відповідно, більш чи менш ефективно. Зручність, простота, точність та універсальність методу визначають його широке використання у практиці досліджень та обчислень в задачах науки і практики, зокрема в забезпеченні безпеки життєдіяльності людини. При розв'язуванні приведеної проблеми, особливо враховуючи характер її вирішення на транскордонних територіях сусідніх держав, важливо дослідити і обрати ефективний метод моделювання стосовно задач аналізу процесів проектно-орієнтованого управління транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами ліквідації надзвичайних ситуацій.

РОЗДІЛ 2. СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ЛАНОК ТА ЕЛЕМЕНТІВ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ

Об'єкт моделювання – процес проектно-орієнтованого управління транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами характеризується особливостями перебігу на територіях двох сусідніх держав. Він є одним із аспектів міжнародного співробітництва. В цьому напрямку дотримуються досягнутих і юридично закріплених керівними органами обох держав нормативних документів. Важливість державницького підходу до створення оперативно-рятувальних підрозділів обумовлена задачами, які повинні вони виконувати. Їх особливістю є висока мобільність сил і засобів при

забезпеченні оптимальних дій у процесі гасіння пожеж, проведення пошуково-рятувальних робіт ліквідації наслідків аварій, надзвичайних ситуацій та стихійного лиха, гуманітарних операцій безпосередньо на прикордонних територіях обох держав. Стосовно розроблення і моделювання процесів міжнародного співробітництва у сфері цивільного захисту прикордонних територій і об'єктів, які там знаходяться, у галузі ліквідації та попередження виникнення надзвичайних ситуацій важливим є встановлення взаємозв'язків між окремими суб'єктами прикордонного співробітництва.

Оперативно-рятувальні підрозділи формуються та комплектуються відповідно до кодексів цивільного захисту та законодавчих актів у галузі пожежної безпеки держав одразу особовими складами, основною, спеціальною, допоміжною пожежно-рятувальною технікою в першу чергу держави, на прикордонній території якої сталася надзвичайна ситуація чи пожежа, із залученням та передислокацією додаткових сил та засобів сусідньої держави. Загальне керівництво організацією та проведенням необхідних заходів та аварійно-рятувальних робіт з ліквідації надзвичайної ситуації чи пожежі здійснює центральний орган виконавчої влади разом із суб'єктом господарювання держави, на території якої сталася надзвичайна ситуація чи пожежа. Залучення матеріальних засобів здійснюється у встановленому порядку і узгоджується з керівництвом Державної служби з надзвичайних ситуацій або Державної пожежної охорони тої чи іншої країни. Важливим елементом з точки зору забезпечення високої мобільності та ефективності управління щодо проведення аварійно-рятувальних робіт чи ліквідації стихійного лиха є узгоджене з відповідними керівними органами створення наметового містечка. Його особливістю є концентрація в одному місці безпосередньо в районі проведення робіт особового складу та матеріально-технічних засобів. При цьому техніка спеціального призначення оперативно-рятувального підрозділу розподілена строго між окремими підрозділами, належними до кожної держави, яка приймає участь у ліквідації наслідків аварії чи пожежі. Підвищення ефективності взаємодії окремих ланок підрозділів одної та другої держави можна досягнути в деяких випадках за рахунок розташування спеціальної техніки в одному підрозділі з урахуванням оперативної ситуації, раціонального розміщення, можливості швидкого її використання в оперативних діях.

Комплекс заходів, які входять до обсягу аварійно-рятувальних робіт на транскордонних територіях обох держав, має свою специфіку і є впливовим елементом у проектно-орієнтованому управлінні транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами. До його складу входять, зокрема:

- гасіння та локалізація пожеж на території тої чи іншої держави;
- проведення водопровідних комунікацій;

- аварійне відключення джерел енергії на прикордонних територіях;
- виконання робіт по рятуванню людей, надання першої невідкладної допомоги і розташування та евакуація в безпечні місця по обидва боки кордону (на підставі укладених міждержавних угод);
- локалізація, ліквідація окремих джерел підвищеної небезпеки на прикордонних об'єктах, мережах, комунікаціях;
- відновлення функціонування на окремих ділянках кордону енергетичних мереж та міждержавних ліній зв'язку;
- створення тимчасових схем окремих важливих прикордонних об'єктів;
- проведення робіт по очищенню прикордонних територій;
- захист прикордонної інфраструктури і навколишнього середовища в зоні пожежі або надзвичайної ситуації.

Виділення в структурований перелік робіт по усуненню надзвичайних ситуацій на прикордонних територіях є важливим елементом у підготовці нормативно-правового забезпечення функціонування транскордонних оперативно-рятувальних підрозділів і являє основу формування структури їх організації за міждержавними угодами, сумісних щорічних навчань та функціонування.

РОЗДІЛ 3. КЛАСИФІКАЦІЙНА ГЕОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ТРАНСКОРДОННИХ СИСТЕМ ТА ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Підставою для розроблення моделі процесу проектно-орієнтованого управління діяльністю оперативно-рятувальних підрозділів на транскордонних територіях служить схема організації взаємозв'язків їх структурних підрозділів, побудованої на засадах класифікаційної моделі транскордонних оперативно-рятувальних підрозділів.

Ефективне функціонування прикордонних структур на територіях обох держав можливе за умови чіткої і злагодженої співпраці окремих ланок оперативно-рятувальних підрозділів, до складу яких входять і взаємно доповнюють одне одного людські та матеріально-технічні ресурси обох держав.

Транскордонні оперативно-рятувальні підрозділи мають чітко поставлені завдання із забезпечення безпеки життєдіяльності людей на прикордонних територіях, формують клас проектів із міждержавного співробітництва з подібними характеристиками та сферами діяльності. Останні, проте, мають свої особливості, виходячи з розмаїття та широкого

спектру виникнення, розвитку і способів ліквідації надзвичайних ситуацій на транскордонних територіях. З урахуванням приведеного переліку функцій і задач, а також специфіки географічного розташування, топографічних ознак тої чи іншої ділянки прикордонної смуги, призначенням окремих прикордонних установ та районів, рівнем фінансового забезпечення діяльності підрозділів, матеріально-технічного постачання функціонування характер взаємодії двох складових транскордонних оперативно-рятувальних підрозділів має свої особливості. Такі особливості, з урахуванням перелічених ознак, потребують особливого підходу до вибору типу проектно-орієнтованого управління.

Поєднання в загальну модель взаємодії транскордонних оперативно-рятувальних підрозділів в проектно-орієнтованому управлінні із залученням двох їх незалежних складових з боку кожної зацікавленої держави потребує наукового обґрунтованого підходу як із залученням методів та засобів проектно-орієнтованого управління, так і ефективних моделей дослідження відповідних процесів.

Завдання формування і управління оперативними пожежно-рятувальними підрозділами вирішуються на засадах використання практичного досвіду як керівного, начальницького, так і рядового складу, отже, мають достатньо низьку ефективність у своїй діяльності і потребують належного наукового класифікаційного підходу. Підведення під процеси, які активізуються у міждержавних відносинах, науково обґрунтованих положень теорії проектно-орієнтованого управління надає змогу систематизувати з першого погляду різноманітні випадки виникнення, розвитку і ліквідації надзвичайних ситуацій і є підставою одержати і використовувати універсальні наукові засоби і розробки в сфері цивільного захисту на прикордонних територіях будь-яких двох сусідніх держав. Адже сьогодні проблеми забезпечення безпеки життєдіяльності на транскордонних територіях сусідніх держав розв'язуються по-різному. Зазначимо, що кожна держава межує з декількома іншими, заключаючи відповідні індивідуальні міждержавні угоди.

Класифікаційна модель повинна враховувати особливості проектно-орієнтованого управління прикордонними спорудами та комунікаціями, розташування контрольно-пропускних пунктів та переходів через кордон як вздовж спільного кордону двох держав, так і бути адаптованою до особливостей прикордонних комунікацій на інших кордонах сусідніх держав.

Головне завдання, забезпечення належної безпеки життєдіяльності, накладає свої обмеження стосовно універсальності моделі та розмаїтого її мережевого застосування при проектно-орієнтованому управлінні

трансграничними оперативно-рятувальними підрозділами зацікавлених держав.

Аналіз моделей вказує на їх пріоритетне значення як на стадії укладання міждержавних угод в галузі трансграничного співробітництва взагалі, так і реалізації положень таких угод при ліквідації надзвичайних ситуацій. При розробленні класифікаційних моделей слід врахувати, що сучасні оперативно-рятувальні підрозділи включають ефективні інформаційні технології, досконалу нормативну, правову підтримку, а отже, поєднують високий професійний рівень рятувальників, так і інформаційні, зокрема інтернет, технології. Зауважимо, що ефективне використання людських, технічних ресурсів та інформаційних технологій можливе за умови інтеграції конкретних інфраструктур як сусідніх держав, так і держав відповідного континенту загалом. В останньому випадку ефективне використання супутникового зв'язку.

Отже, класифікаційна модель містить три складових (рис.1), на основі яких запропоновані класифікаційні моделі параметрів безпеки прикордонного співробітництва при проектно-орієнтованому управлінні за функціями (рис. 2), за елементами (рис. 3) і за організацією прикордонного оперативно-рятувального підрозділу зацікавленої держави (рис.4).

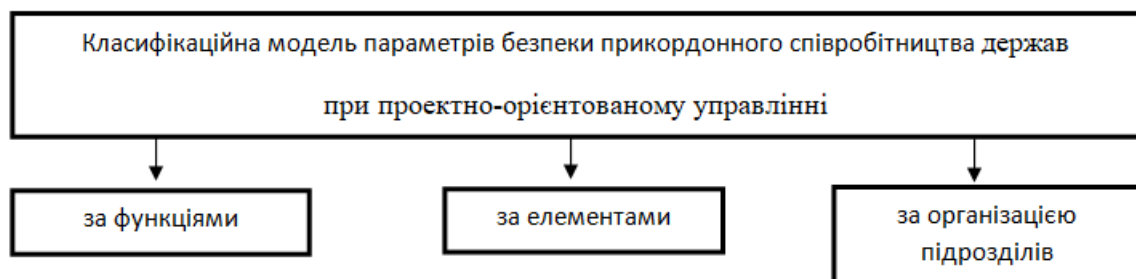


Рисунок 1 - Ієрархічна структура критеріїв побудови класифікаційної моделі параметрів безпеки прикордонного співробітництва держав при проектно-орієнтованому управлінні

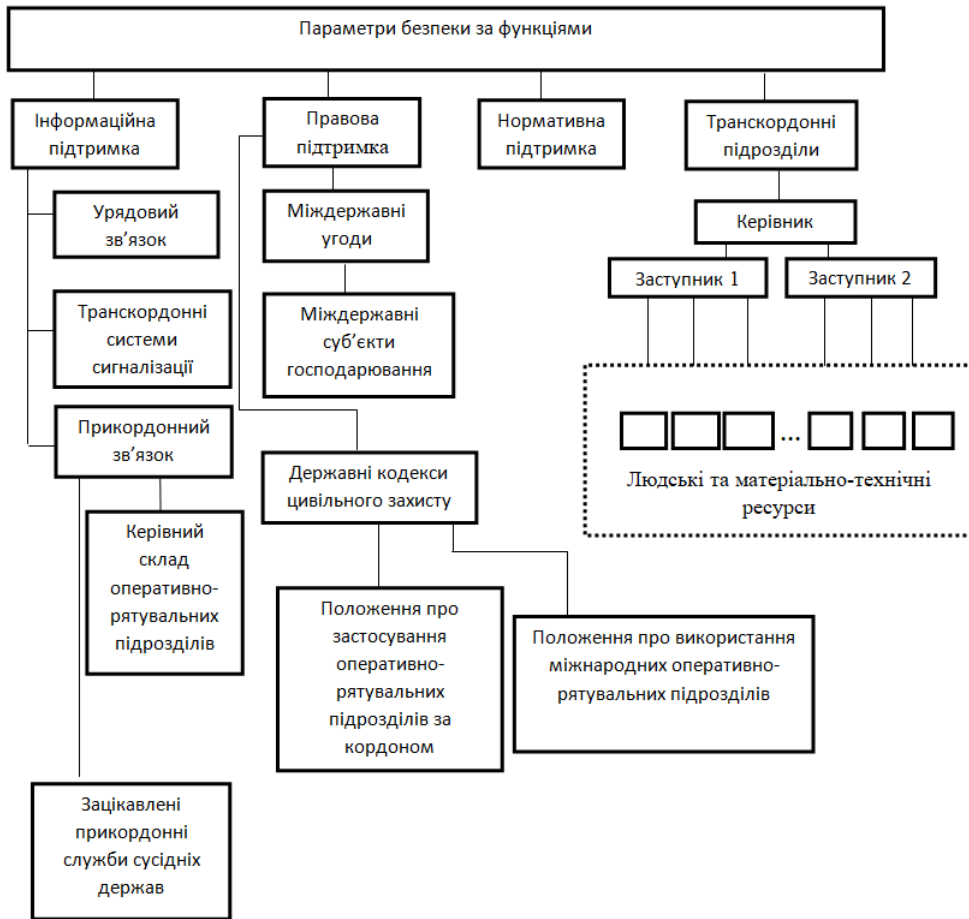


Рисунок 2 - Класифікаційна модель параметрів безпеки прикордонного співробітництва при проектно-орієнтованому управлінні за функціями

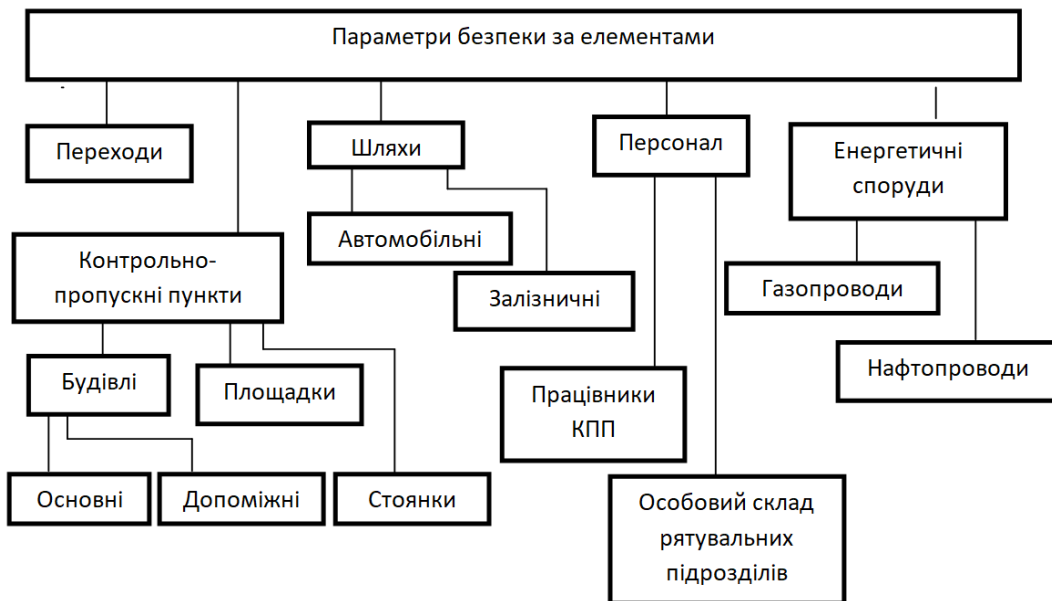


Рисунок 3 - Класифікаційна модель при проектно-орієнтованому управлінні за елементами

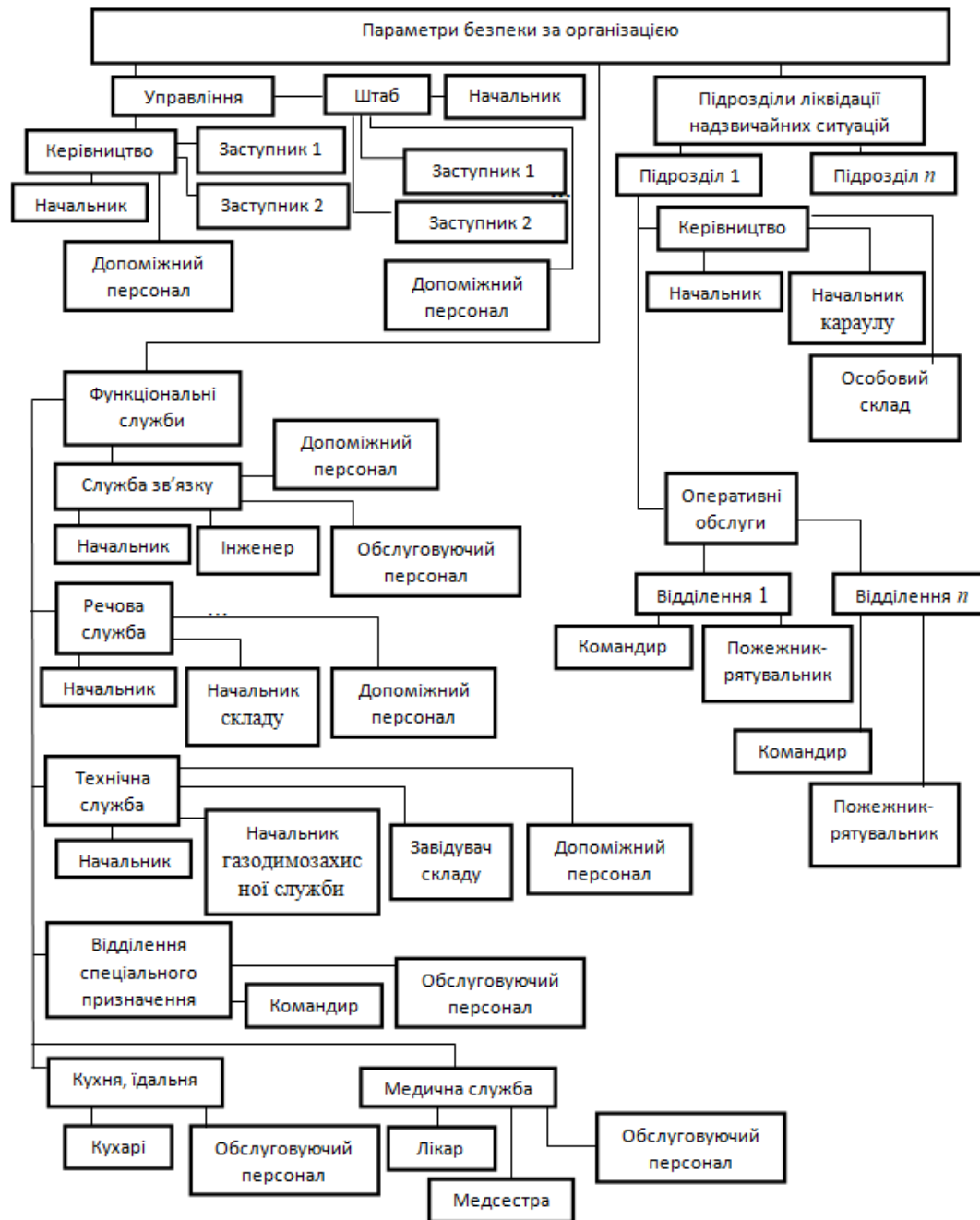


Рисунок 4 - Класифікаційна модель прикордонного оперативно-рятувального підрозділу держави при проектно-орієнтованому управлінні за організацією

РОЗДІЛ 4. СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСІВ ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСКОРДОННИМИ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ

Задачі оптимізації та підвищення ефективності взаємодії окремих ланок та підсистем оперативно-рятувальних підрозділів як одної окремо взятої держави, а також особливостей взаємодії підрозділів двох держав належить до задач, які повинні системно розв'язуватись як на державному рівні, так і на рівні взаємодії регіональних прикордонних органів. Важливою складовою у їх розв'язанні є моделювання процесів з урахуванням плинності в часі та взаємовпливу багатьох факторів.

Моделювання процесів взаємодії двох оперативно-рятувальних загонів як складових транскордонних оперативно-рятувальних підрозділів належить до ще не вирішених практичних задач у галузі безпеки прикордонного співробітництва. Їй притаманні наступні ознаки:

- багатопараметричність;
- зміна багатьох параметрів одночасно, причому деяким з них властиві різні прискорення на однаковому відрізку часу;
- різна фізична природа змінних параметрів;
- невизначеність числових значень деяких параметрів та відповідно робочого діапазону їх зміни;
- складність взаємозв'язків окремих ланок з урахуванням наявності в портфелі проектів даних з взаємним впливом людських, технічних, техногенних, екологічних, інформаційних, нормативно-правових складників.

Розв'язання задачі вимагає використання моделей певного цільового призначення при наявності переважаючого впливу тих чи інших факторів. Вибір моделі та її налаштування на розв'язання цільової задачі моделювання процесу проектно-орієнтованого управління транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами потребує аналізу основних методів моделювання, розроблення, модернізації та адаптації для моделювання конкретного процесу проектно-орієнтованого управління транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами із притаманними йому змінними параметрами.

Методи моделювання, які можуть бути використанні при розв'язуванні задачі, різноманітні і відносяться до різних галузей науки. Їх спільною ознакою є універсальність. Одна модель, створена з використанням обмежень та спрощень, може бути залучена до процесів розв'язування задач різної фізичної природи. Стосовно задачі, яка розглядається, визначальною умовою є багатопараметричність та невизначеність числових значень деяких параметрів. На підставі аналізу особливостей взаємодії окремих ланок транскордонних оперативно-рятувальних загонів сукупність факторів доповнюється вимогою прослідкувати тенденції зміни того чи іншого параметра. Схема проектної реалізації моделей процесу проектно-

орієнтованого управління транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами може бути подана у вигляді (рис. 5).



Рисунок 5 - Схема проектної реалізації моделей процесу проектно-орієнтованого управління транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами

Спільною ознакою наведених на рис. 5 методів моделювання є їх універсальність. Категорії окремих ознак та подачі результатів процесу моделювання наведених методів моделювання приведені на рисунку 6.



Рисунок 6 - Категорії методів моделювання

Проведений аналіз вказує на раціональність вибору геометричного моделювання процесів проектно-орієнтованого управління транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами. Проте важливим фактором, який відрізняє геометричне моделювання, є необхідність врахування одночасної зміни багатьох параметрів. Не всі методи геометричного моделювання враховують багатопараметричність, відповідаючи, проте, основній вимозі прослідкувати тенденції зміни того чи іншого параметра. Зазначене зауваження вимагає проведення досліджень методів геометричного моделювання. Подамо їх матричною організацією методів складових геометрій, що сукупно визначають інструментарій геометричного моделювання (рис. 7).

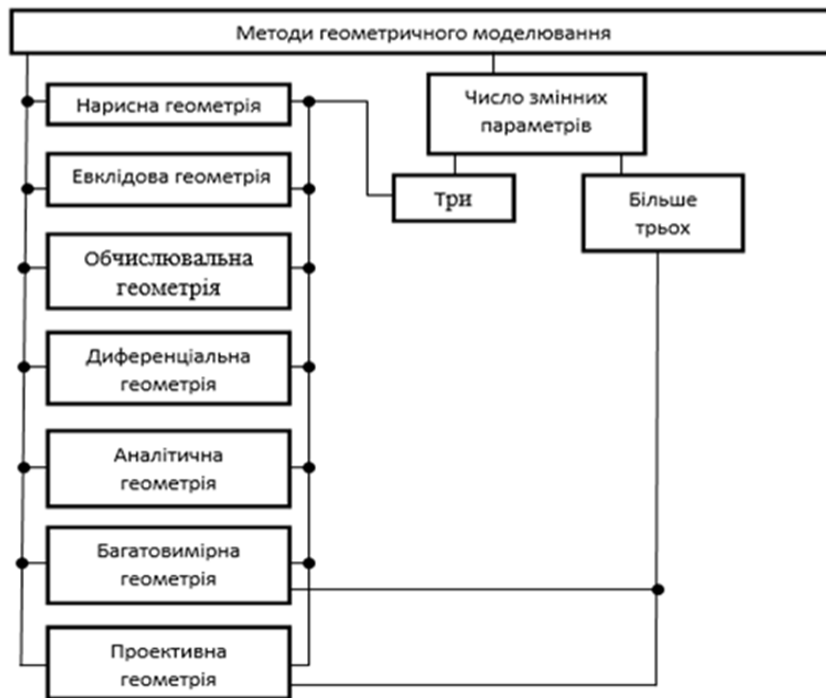


Рисунок 7 - Матрична організація методів геометричного моделювання

РОЗІДЛ 5. ПРАКТИЧНІ ПРИКЛАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДІВ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

а) з використанням чисел вищих вимірностей

Аналіз задач, пов'язаних із дослідженням процесів проектно-орієнтованого управління оперативно-рятувальними підрозділами, вказує на можливість використання модельних засобів прикладної багатовимірної геометрії із залученням як простих чисел, так і чисел вищих вимірностей.

Позначимо число спеціальної техніки одної держави D1 дійсним незалежним параметром x , а число спеціальної техніки другої держави D2 уявним параметром iy . На основі експертної інформації встановлений характер зміни параметра x в часі t , наприклад, упродовж року відповідно до наступної залежності (рис. 9).

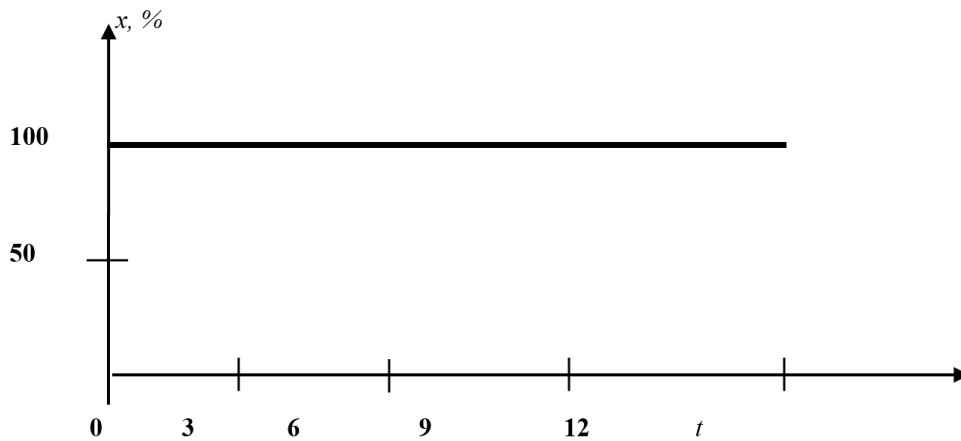


Рисунок 8 - Залежність зміни параметра x в часовому вимірі

Ефективність u використання спеціальної техніки держави D1 у ліквідації надзвичайної ситуації на прикордонній території підпорядковується законові:

$$u = u(x, y) = x^2 + y^2 . \quad (1)$$

Визначимо закон зміни ефективності v , а також зміну числа спеціальної техніки y у часовому вимірі.

Прийmemo до уваги, що функція w ефективності використання спеціальної техніки обох держав $w = u + iv$ аналітична, тобто для складових функцій

$$w = u + iv = w(x + iy) = u(x, y) + iv(x, y) \quad (2)$$

виконуються умови Д'Аламбера-Ейлера:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} &= \frac{\partial v}{\partial y}; \\ \frac{\partial u}{\partial x} &= -\frac{\partial v}{\partial y}. \end{aligned} \quad (3)$$

Складові для визначення ефективності v використання спеціальної техніки держави D2 знайдемо за рівняннями:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y} = 2y = P(x, y) . \quad (4)$$

За умовою задачі число спеціальної техніки x незмінне; прийнемо його рівним $x_0 = 100\%$. Діапазон зміни параметра y в границях $y \geq y_0 \geq 0$ потрібно визначити. Функцію $v(x, y)$ знайдемо інтегруванням криволінійного інтеграла

$$v(x, y) = \int_{x_0, y_0}^{x, y} P(x, y) dx \quad (5)$$

Підставляючи залежності (4) у вираз (5), з урахуванням залежності зміни параметра x , одержимо закон зміни ефективності v використання спеціальної техніки держави D2:

$$v = 2xy. \quad (6)$$

Тоді залежність ефективності $w = u + iv$ використання спеціальної техніки обох держав D1 і D2 подається аналітичною функцією:

$$w = u + iv = x^2 - y^2 + 2ixy \quad (7)$$

Визначимо закон зміни числа спеціальної техніки y . Для цього використаємо комплексне креслення Монжа.

У побудові комплексного креслення приймають участь три параметри x , y , t . Для цього випадку зручно використовувати розгортку площин тривимірного простору стану Охут процесу зміни числа спеціальної техніки. Оскільки параметр x незмінний у часі, то взаємозв'язок трьох параметрів подамо графічними залежностями (рис. 10).

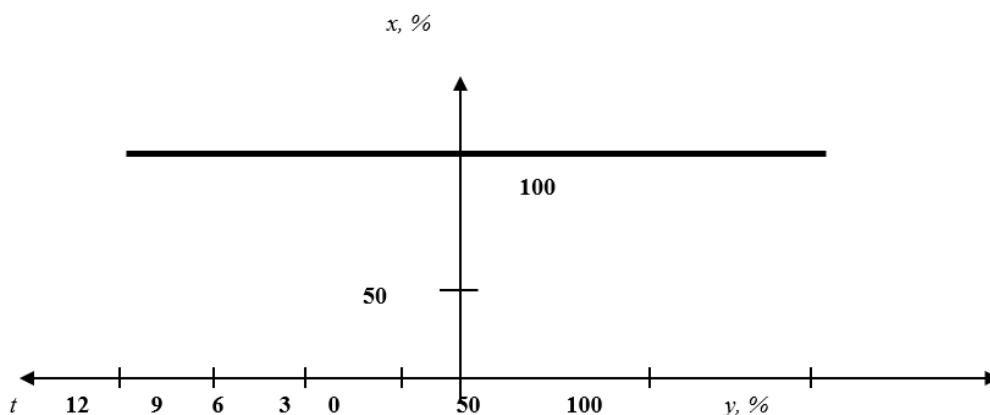


Рисунок 9 - Розгортка площин Oxt та Oxy простору стану $Oxyt$

Використовуючи третю координатну площину дійсних змінних Oxy , будуємо часову залежність зміни параметра y (рис. 11).

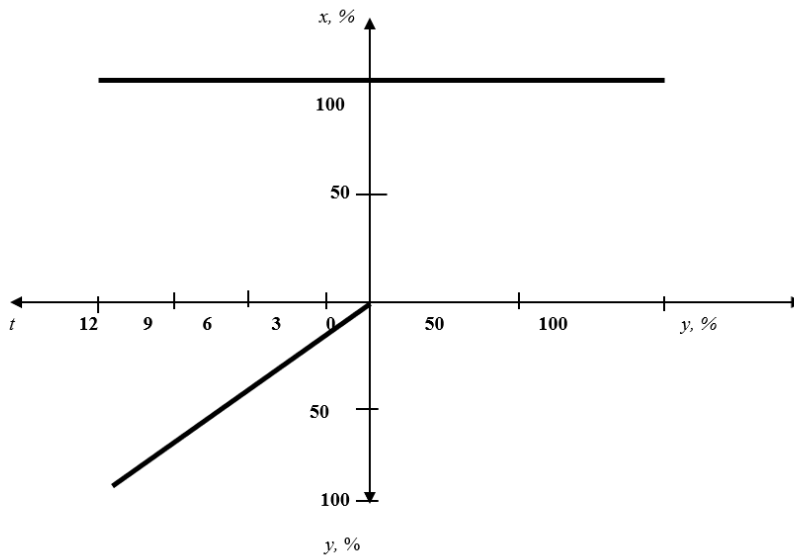


Рисунок 10 - Побудова часової залежності параметра y

б) побудова геометричної моделі визначення раціональної кількості спеціальної техніки

Проектно-орієнтоване управління передбачає наявність взаємодіючих об'єктів господарювання на проміжку певного інтервалу часу, що накладає обмеження на функціонування моделі. Рівень інтенсивності транскордонного спілкування має зазвичай випадковий характер, який підпорядковується сталому закономірності зміни щомісячно (рис.12).

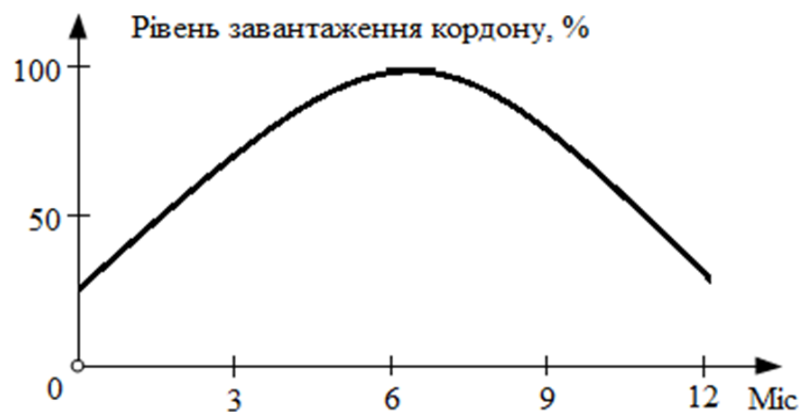


Рисунок 11 - Графік інтенсивності транскордонного спілкування

Приймемо ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій, в тому числі пожеж, пропорційну інтенсивності транскордонного спілкування на

рис.12. Природно, що кількість залучених технічних засобів повинна бути достатньою для ефективної ліквідації пожеж. Тоді діаграми наявності спецтехніки в прикордонних межах М₁ держав Д₁ і Д₂ правдоподібно відповідають рис.13.

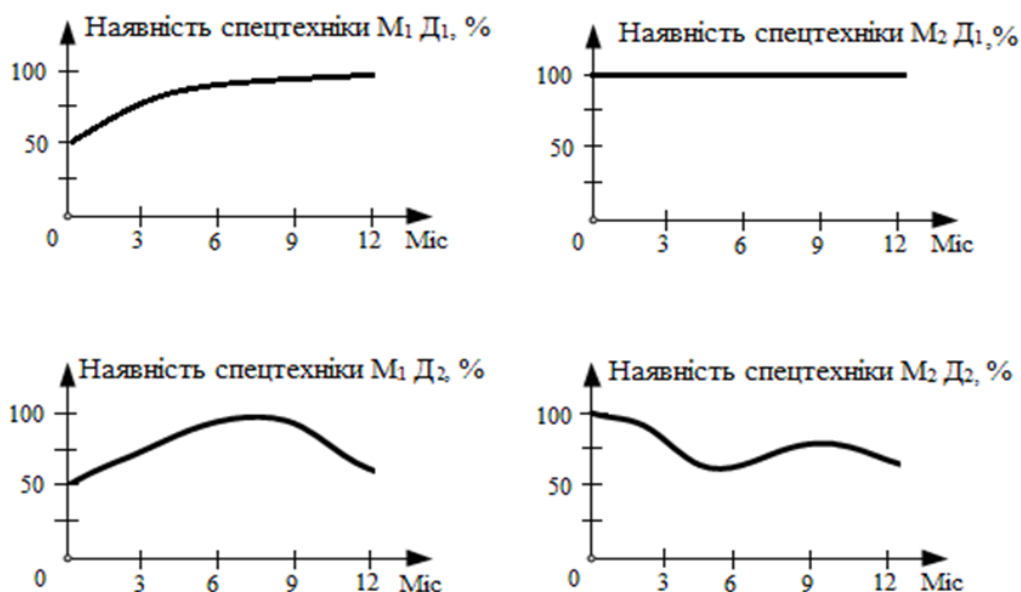


Рисунок 12 - Гістограми зміни кількості спецтехніки в прикордонних межах

Аналіз гістограм показує відповідність в основному кількості спеціальної техніки рівню завантаження кордону. Експериментальні дані можуть бути опрацьовані усередненням значень параметрів, наприклад, протягом поточного року (рис.14).

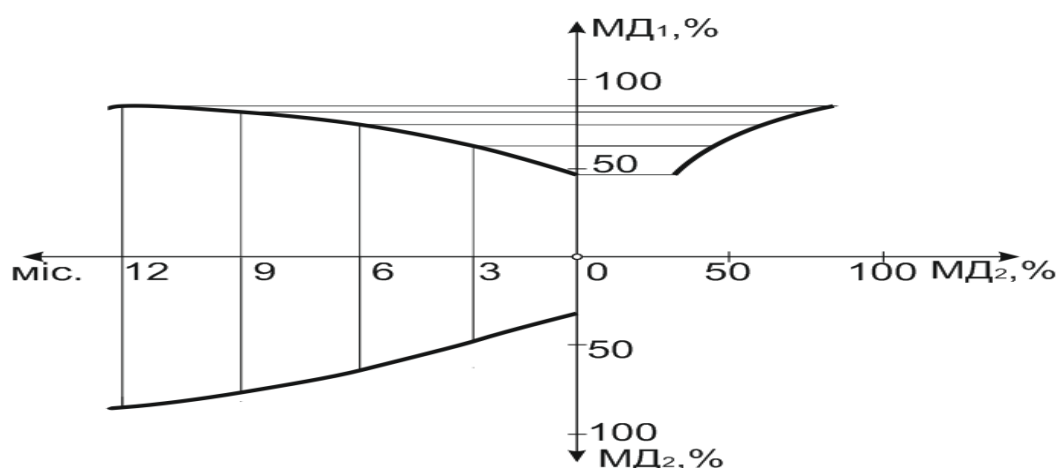


Рисунок 13 - Фазова діаграма зміни кількості спецтехніки держав Д₁ і Д₂

Кількість одиниць техніки, яку може виділити окрема держава Д₁ для спільного користування на транскордонних територіях, визначається

багатьма факторами, зокрема важливістю ділянки кордону v , рівнем фінансування ψ , рівнем досконалості d техніки та ін. тобто

$$\begin{aligned} D1 &= f(v, \psi, d); \\ D2 &= \varphi(v, \psi, d). \end{aligned} \quad (1)$$

Геометричною моделлю кожної складової (1) слугує гіперповерхня охоплювального чотиривимірного фазового простору. Визначити раціональну кількість техніки можна дослідженням складових (1) на екстремум. Зокрема, при однакових обмеженнях на v , ψ , d , маємо дотичну до (1) гіперплощину загального положення. В інших випадках вона займає особливе проєкціювальне положення або паралельна тривимірному підпросторові.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження показали ефективність використання методів геометричного моделювання у процесах реалізації проектно-орієнтованого управління багатопараметричними транскордонними системами і оперативно-рятувальними підрозділами ліквідації надзвичайних ситуацій і забезпечення безпеки життєдіяльності людини. Показані особливості використання моделей на засадах цільового вибору для розв'язування специфічних задач на транскордонних територіях. Приведені приклади реалізації деяких моделей в задачах прогнозування розвитку процесів і зміни параметрів в робочому діапазоні, допустимому для конкретних випадків реалізації проектно-орієнтованого підходу до розбудови транскордонних систем і оперативно-рятувальних підрозділів вказують на ефективність використання модельних засобів прикладної багатовимірної геометрії особливо в задачах аналізу та синтезу тенденцій зміни значень параметрів проєктів та їх взаємозв'язків у процесах проектно-орієнтованого управління транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пушкар В. Я. Графічні засоби в координуванні і моніторингу пожежонебезпечних об'єктів / В.Я. Пушкар, С. В. Мартин // Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності. Зб.м-лів Міжн. наук.– практ. конф. курсантів і студентів.- Л.:ЛДУБЖД,2015.
2. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов. – К.: Каравела, 2008.- 344с.

3. Хмель П. Геометричні засоби багатовимірного простору в проектно-орієнтованому управлінні транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами / П. Хмель, Є. В. Мартин // Математика. Геометрія. Інформатика.-Мелітополь: МДПУ, 2014. – С. 221-239.

2.3. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ «ТРАНСКОРДОННІ ОПЕРАТИВНО- РЯТУВАЛЬНІ ПІДРОЗДІЛИ – НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ»»

ХМЕЛЬ Пйотр

Шифр «Транскордон»

ВСТУП

Предметом дослідження є модель взаємодії елементів системи «транскордонні оперативно-рятувальні підрозділи – надзвичайні ситуації» з використанням моделі «хижак-жертва», яку незалежно запропонували в 1925-1927 р.р. Лотка і Вольтерра [1].

Мета – з’ясувати залежність укомплектованості пожежної команди при гасінні пожеж та сили пожежі, використавши модель «хижак-жертва».

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- перетворити параметри рівняння так, щоб вони співпадали з такими ж параметрами досліджуваної пожежі;
- побудувати графіки рівняння «хижак-жертва», показавши тільки один цикл та використовуючи різні початкові умови (сила пожежі, потужність пожежної команди та інші параметри рівняння).

Модель рівняння Лотки-Вольтерри отримала величезну популярність і іноді називається класичною моделлю взаємодії популяцій хижака і жертви або просто моделлю «хижак-жертва». Для системи з постійними коефіцієнтами модель має точне аналітичне вирішення [2].

Рівняння має вигляд:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= x(\alpha - \beta y) \\ \frac{dy}{dt} &= -y(\gamma - \delta x) \end{aligned} \quad (1)$$

де x – кількість жертв, в нашому випадку сила пожежі, y – кількість хижаків, в нашому випадку сила пожежної команди, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – параметри моделі. У рівняння входять такі процеси: розмноження жертв та їхня гибель в результаті поїдання хижаками, розмноження та вимирання хижаків. Вважається, що розмноження хижаків пропорційне кількості їжі, тобто, кількості потенційних жертв у популяції. Розглянемо відтворення цієї моделі в офісному пакеті **Microsoft Office**, а саме в **EXCEL**.

РОЗДІЛ 1. РОЗРОБЛЕННЯ ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ РІВНЯННЯ ЛОТКИ-ВОЛЬТЕРРА ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЇХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ СИСТЕМИ «ТРАНСКОРДОННІ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНІ ПІДРОЗДІЛИ – НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ»

Візьмемо, що пожежники в рамках цього рівняння є хижаками, тоді пожежа є жертвою. Вийде, що x – це сила пожежі, а y – сила пожежної команди.

Також в рівняння входять параметри розмноження жертв (R) та їхньої загибелі в результаті поїдання хижаками ($P1$), розмноження (D) та вимирання хижаків ($P2$). Тобто розмноження жертви – це розповсюдження пожежі, а гибель жертви це те, з якою ефективністю пожежники борються з вогнем. Тоді розмноження хижака, це буде якість спорядження та можливість підкріплення, а вимирання хижаків буде кількість засобів для гасіння пожежі (тобто, фактично, якщо в пожежної команди закінчаться ці засоби. вони припинять своє функціонування).

Коли ми з'ясували як застосовувати параметри рівняння Лотки-Вольтерри, можемо побудувати графік стабільної системи, тобто коли ні пожежа, ні пожежники не «закінчуються»: фактично це стан сучасного світу у рамках пожежі-пожежники, коли з'являється пожежа – пожежники її гасять, але потім це повторюється (рис.1).

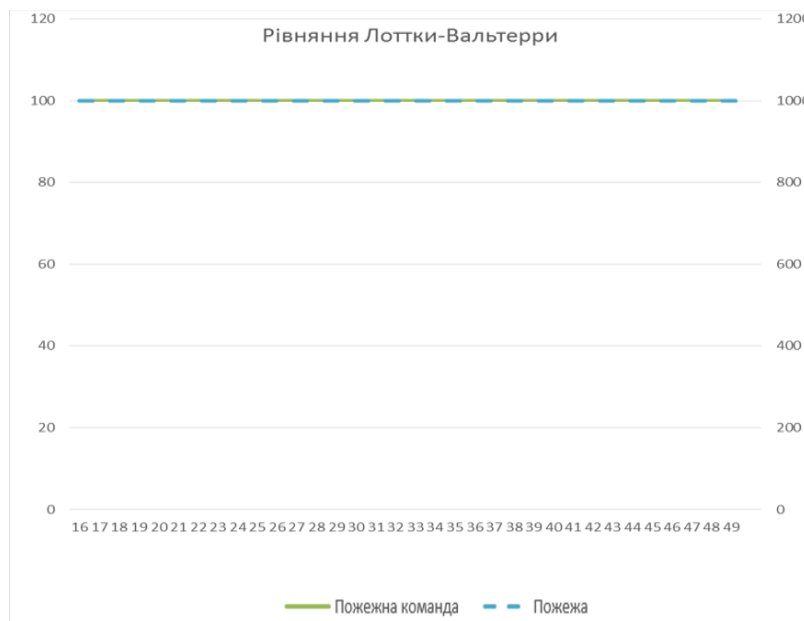


Рисунок 1 - Графік стабільної системи

Побудуємо графік рівняння Лотки-Вольтерри, для цього нам спочатку треба створити таблицю, де будуть записуватись початкові дані популяції

хижаків та жертв. Опустимо підготовку таблиці EXCEL для створення графіка рівняння.

Початкові умови для пожеж прийемо – 1000 одиниць (для пожежі це умовне позначення 100%), а пожежників – 100 одиниць (так само, умовне позначення для 100%), а параметри рівняння: $R = 0.1$, $P1 = 0.001$, $D2 = 0.05$, $P2 = 0.00005$ [3].

В цьому графіку буде показано декілька циклів, а для більшої точності розрахунків таблиці графік буде побудований на основі 255 «поколінь» (максимальне число клітинок для використання у графіку).

Готова таблиця для використання її у побудуванні графіка рівняння Лотки-Вольтерри (рис. 2).

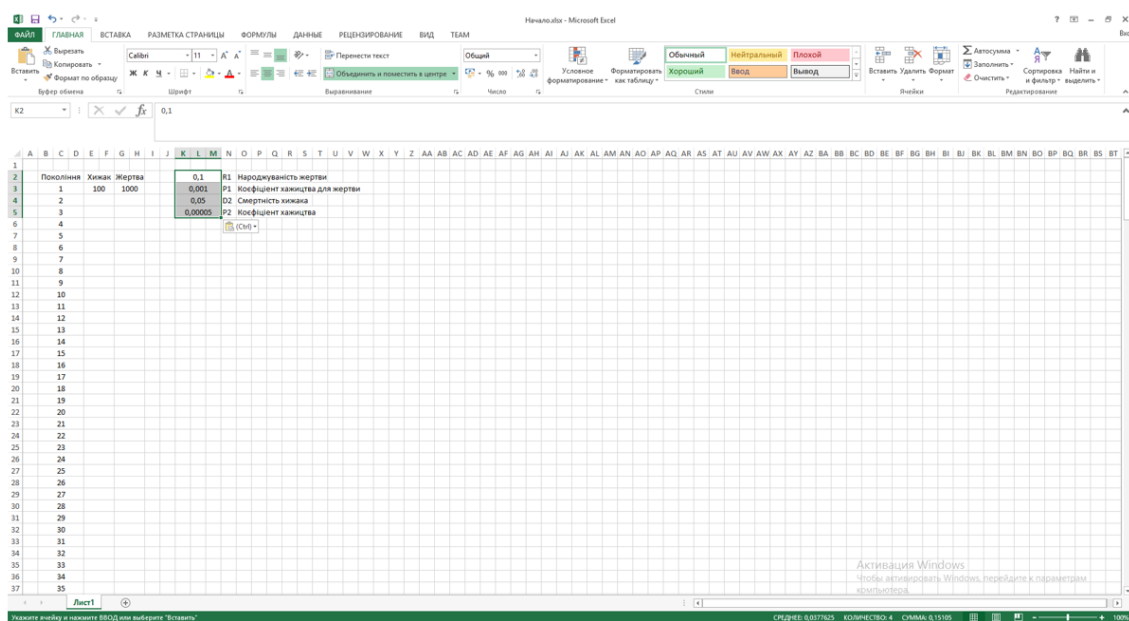


Рисунок 2 - Готова таблиця

Введемо рівняння Лотки-Вольтерри в клітинки, а саме в наступну клітинку для хижака впишемо таку формулу – $=E3+\$K\$5*E3*G3-\$K\$4*E3$ (де E3 це «x», $\$K\5 це параметр « δ », G3 це «y», і $\$K\4 це « γ ») (рис.15.1) , а в наступну для жертви запишемо таку формулу - $=G3+\$K\$2*G3-\$K\$3*G3*E3$ (де $+\$K\2 це параметр рівняння «a», $\$K\3 параметр рівняння «b») (рис.3.1) та (рис.3.2).

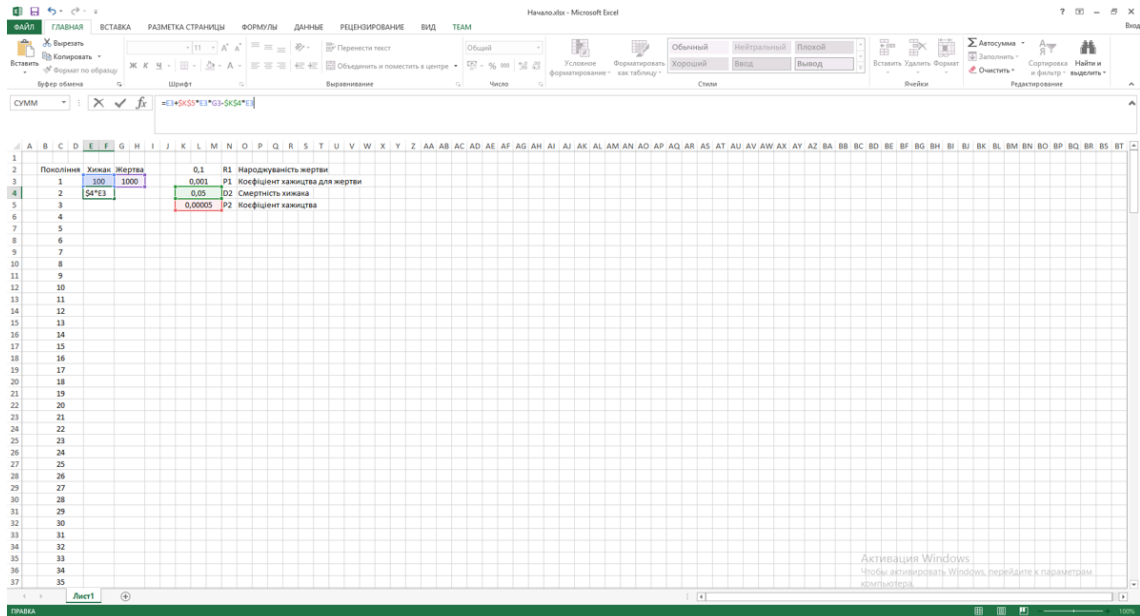


Рисунок 3.1 - Введення формули для Хижака

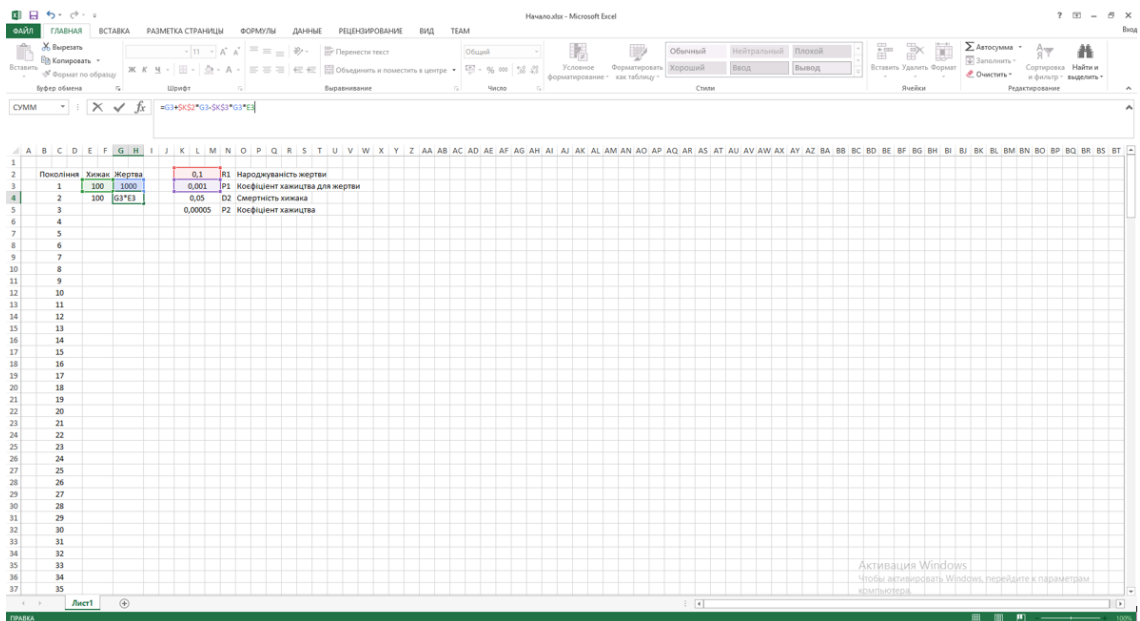


Рисунок 3.2 - Введення формули для Жертви

Перенесемо ці формули для всіх поколінь (255), і після цього можна будувати графік. Але якщо робити графік з такими початковими умовами, ми отримаємо просто дві паралельні лінії.

Для отримання відповідного графіка синусоїдного типу треба змінити початкові умови одного з учасників рівняння, до прикладу «ослабимо» жертву до 950.

Для того, щоб створити графік цього рівняння, треба виділити усю таблицю та у вкладці **Вставка** обрати дію **Рекомендована діаграма** (рисунок 4).

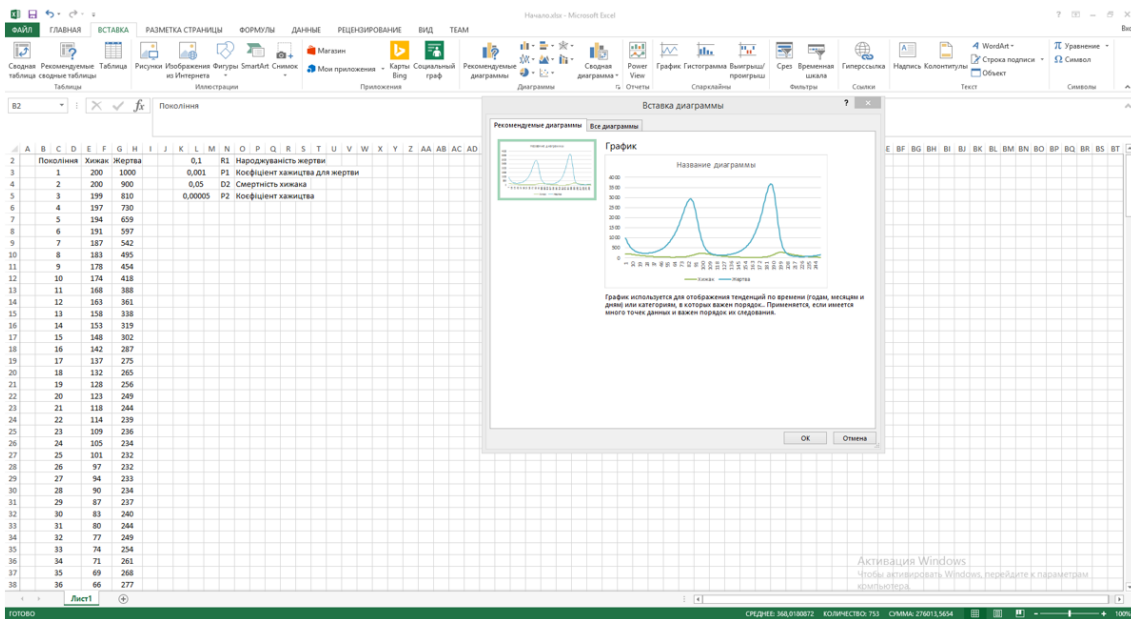


Рисунок 4 - Обираємо діаграму

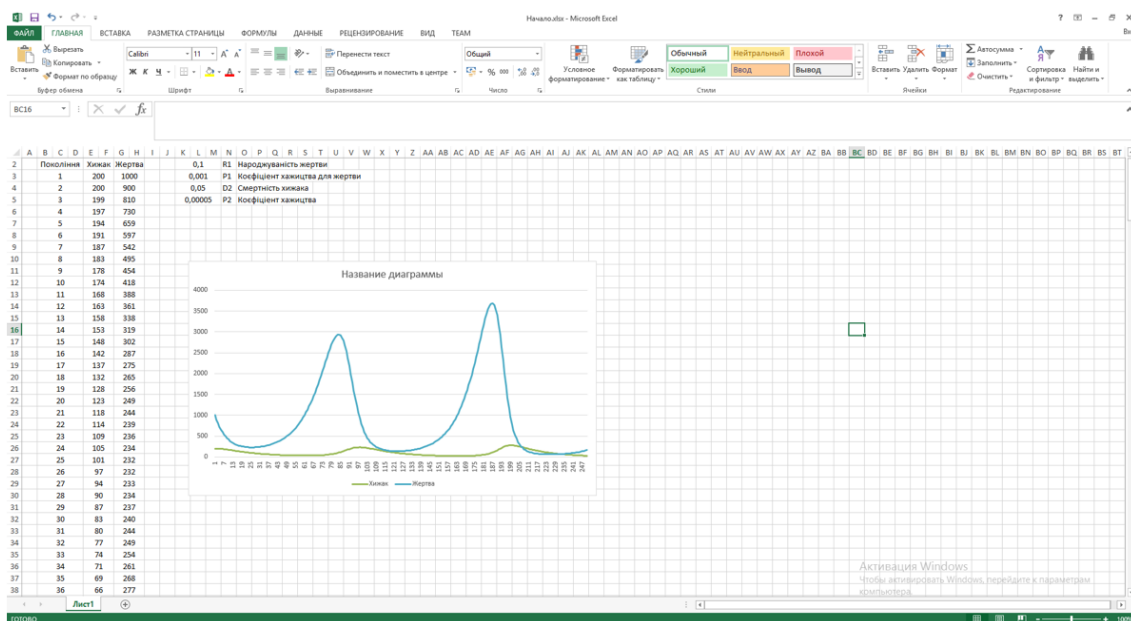


Рисунок 5 - Побудована діаграма

Тепер треба зробити нормальний масштаб для обох видів тварин, тобто складових нашої системи, адже зараз графік будується тільки по поколінню (вісь X) та кількістю жертви (вісь Y).

Добавимо ще одну вісь Y – Вісь хижака. Для цього натискаємо правою кнопкою миші на лінію графіка та обираємо пункт **Формат Ряду даних**, у вікні, що відкрилась справа обираємо **По допоміжній осі** (рис.5).

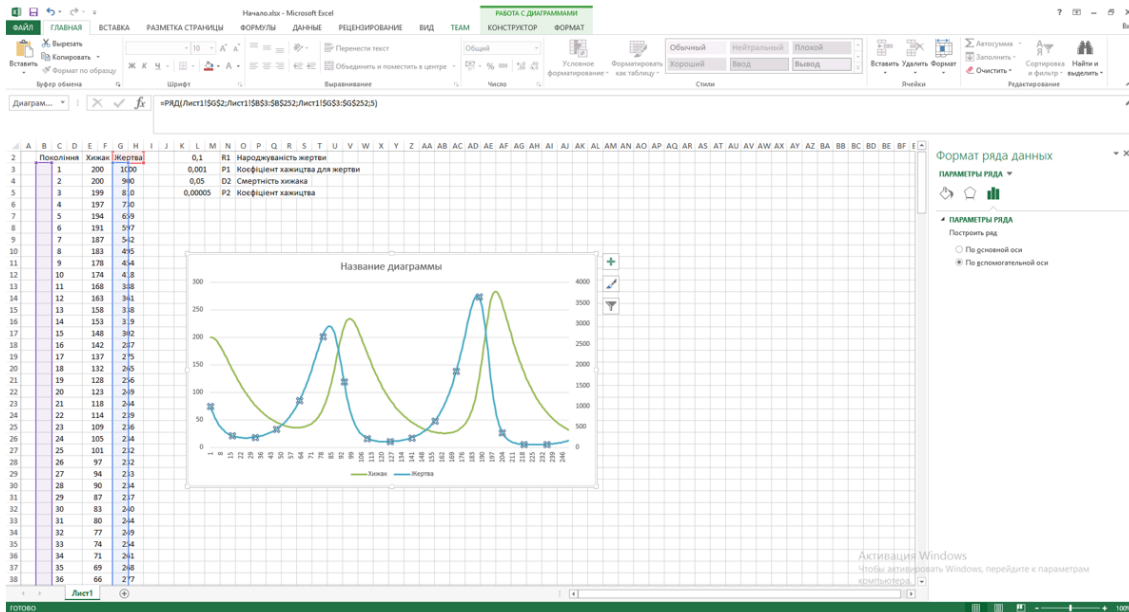


Рисунок 6 - Побудований графік рівняння Лотки-Вольтерри

Цикли цього графіку будуть повторюватись, доки не змінити параметри рівняння, тобто змінити умови протікання пожежі (рис.6).

РОЗДІЛ 2. ПОБУДОВА ПОРІВНЯЛЬНИХ ГРАФІКІВ ПРИ ЗМІНІ ПАРАМЕТРІВ РІВНЯННЯ ЛОТКИ-ВОЛЬТЕРРИ

Повернемо початкові параметри до 100 одиниць для пожежної команди та 1000 одиниць для пожежі. Для порівняльних графіків будемо змінювати тільки параметри рівняння, при цьому графік буде уявляти собою дві поєднанні паралельні лінії (див. рис.1).

Зміна цих параметрів рівняння допоможе нам побачити зміну ефективності гасіння пожежі та загальну статистику перебігу пожежі.

Змінимо параметр R , розповсюдження пожежі, а саме – збільшимо його на 50%, та покажемо тільки один цикл (рис. 7).

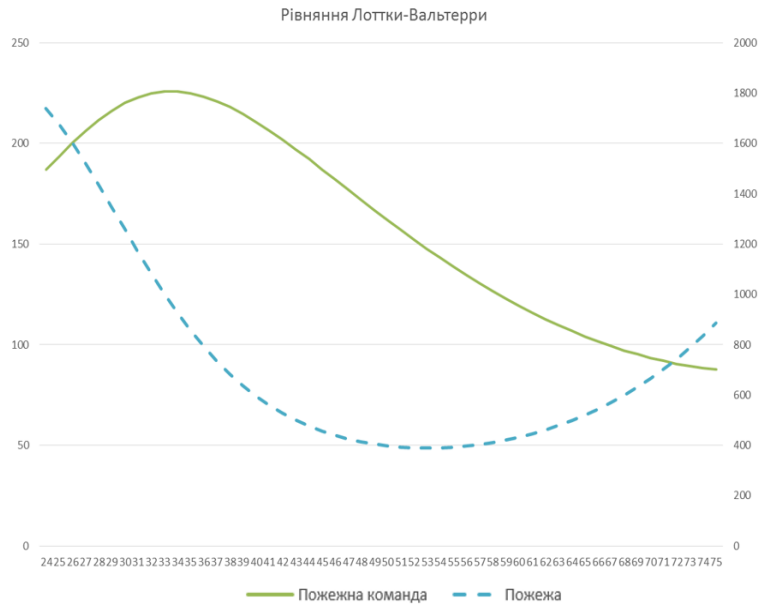


Рисунок 7 - Графік при параметрі $R = 0.15$

Змінимо параметр $P1$, ефективність, з якою пожежники борються з вогнем, а саме – збільшимо його на 50%, та покажемо тільки один цикл. При цьому параметр R змінимо на початковий (рис. 8).

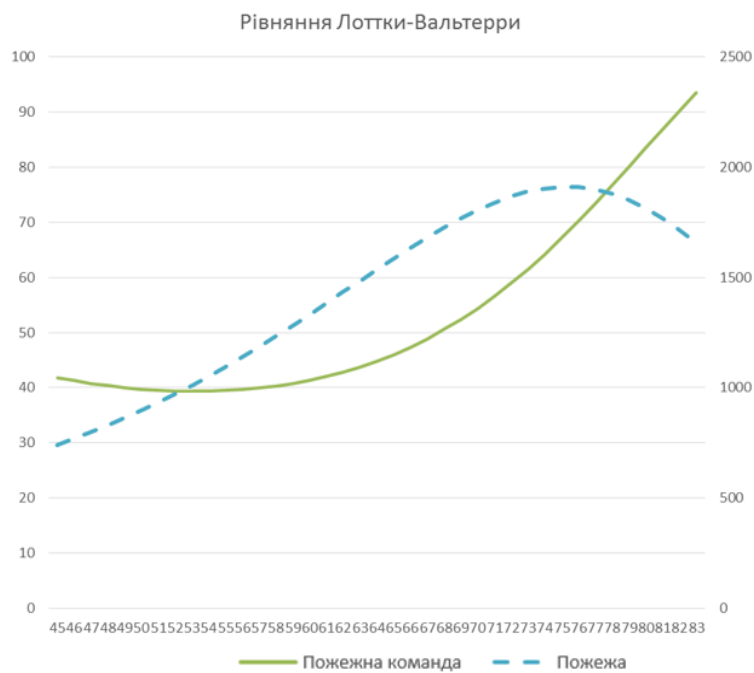


Рисунок 8 - Графік при $P1 = 0.0015$

Змінимо параметр D , якість спорядження та можливість підкріплення, а саме – збільшимо його на 50%, та покажемо тільки один цикл. При цьому параметр R та $P1$ змінимо на початковий (рис. 9).

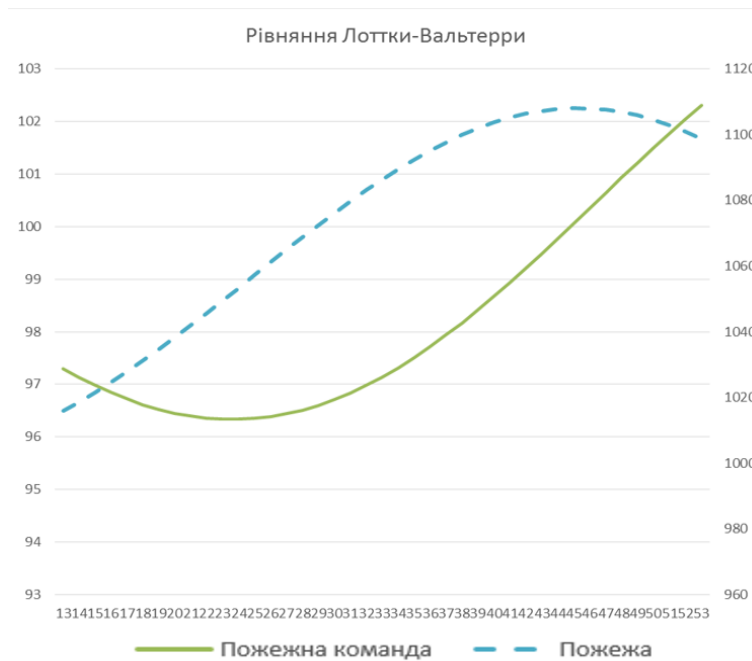


Рисунок 9 - Графік при параметрі $D = 0.00525$

Змінимо параметр P_2 , кількість засобів для гасіння пожежі, а саме – збільшимо його на 50%, та покажемо тільки один цикл. При цьому параметр R , P_1 та D змінимо на початковий (рис. 10).

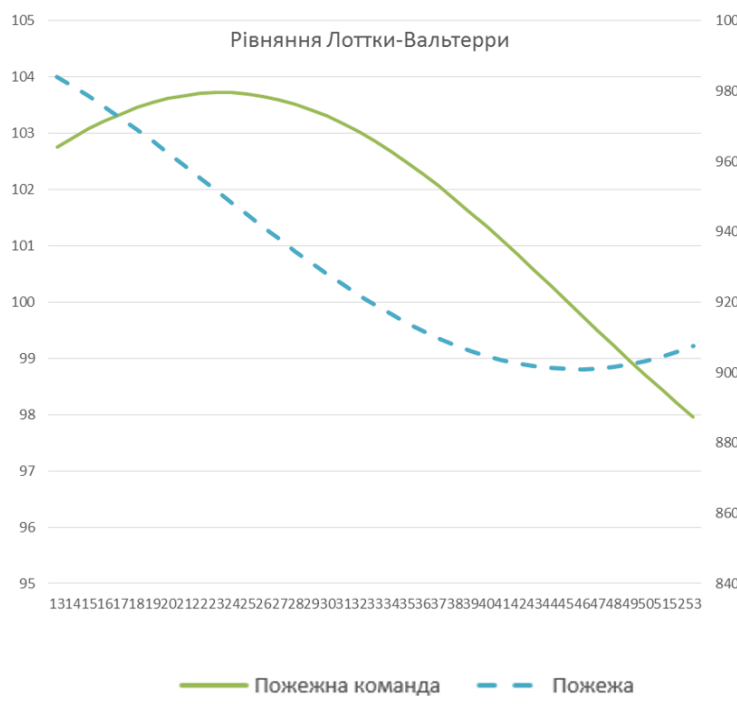


Рисунок 10 - Графік при параметрі $P_2 = 0.0000525$

Змінимо параметр R , розповсюдження пожежі, а саме – зменшимо його на 50%, та покажемо тільки один цикл.

При цьому інші параметри змінимо на початкові (рис. 11).

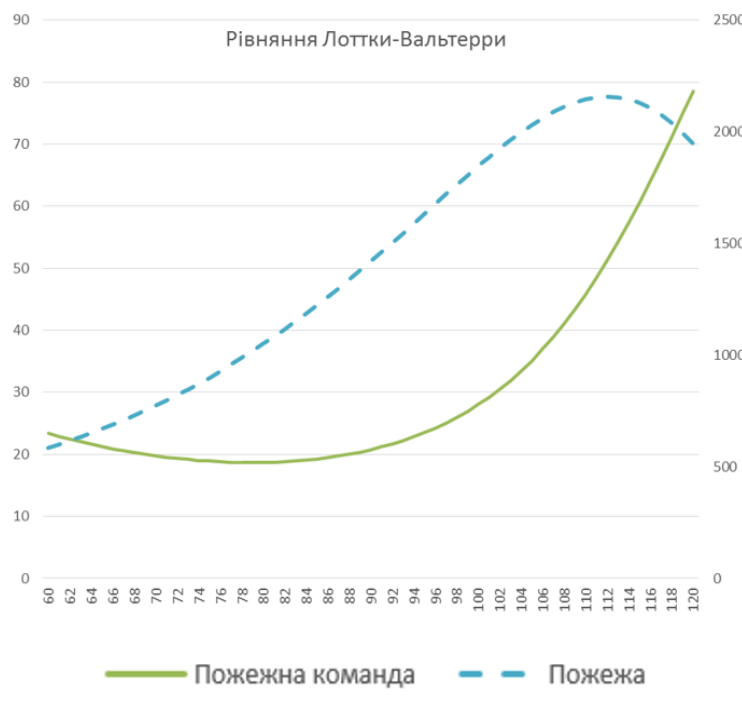


Рисунок 11 - Графік при параметрі $R=0,05$

Змінимо параметр $P1$, ефективність, з якою пожежники борються з вогнем, а саме – зменшимо його на 50% та покажемо тільки один цикл. При цьому параметр R змінимо на початковий (рис. 12).

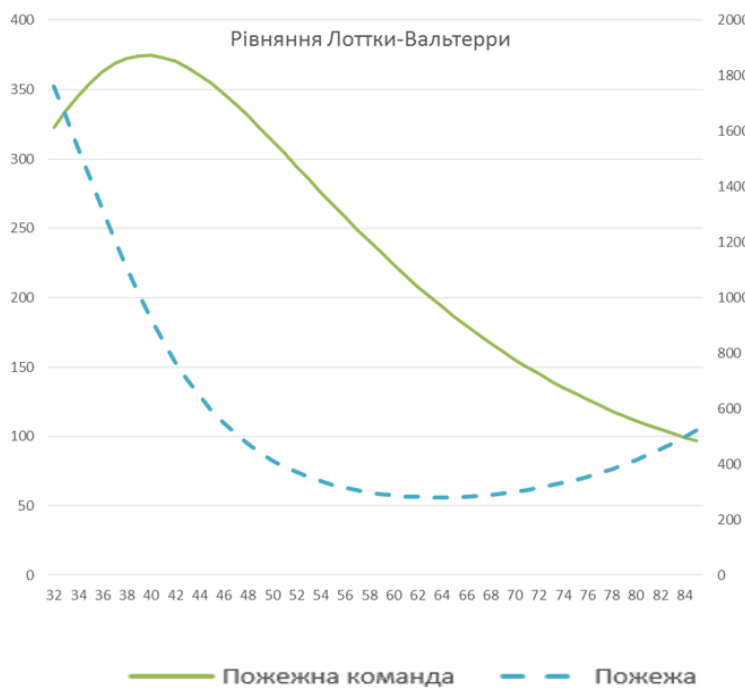


Рисунок 12 - Графік при $P1=0,0005$

Змінимо параметр D , якість спорядження та можливість підкріплення, а саме – зменшимо його на 50%, та покажемо тільки один цикл. При цьому параметр R та $P1$ змінимо на початковий (рис. 13).



Рисунок 13 - Графік при $D=0,025$

Змінимо параметр $P2$, кількість засобів для гасіння пожежі, а саме – зменшимо його на 50%, та покажемо тільки один цикл. При цьому параметр R , $P1$ та D змінимо на початковий (рис. 14).

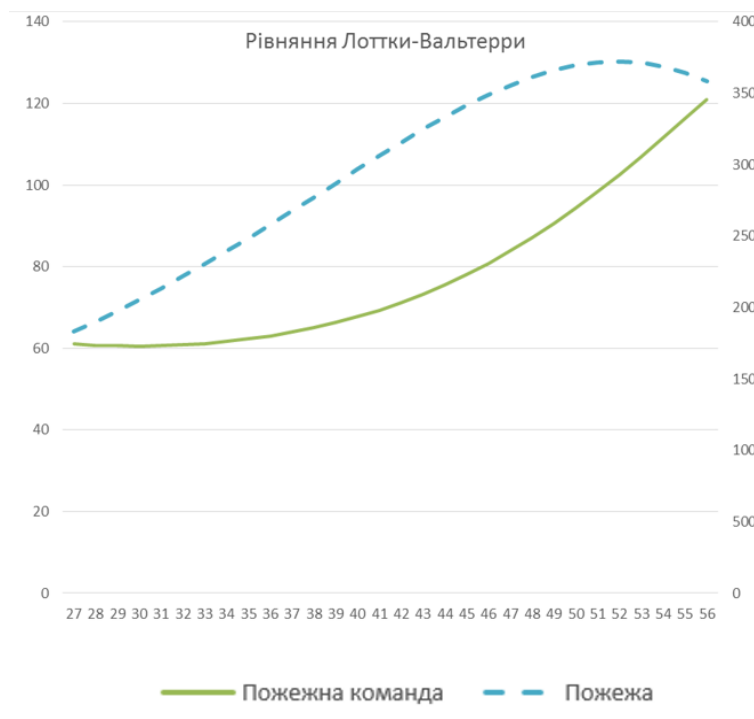


Рисунок 14 - Графік при $P2=0.000025$

Збільшимо параметри R і P2 на 50%, а зміни в попередніх пунктах повернемо на початкові (рис.15).



Рисунок 15 - Графік при збільшенні на 50% R і P2

Збільшимо P1 і D на 50%, а R і P2 повернемо до початкового значення (рис.16).

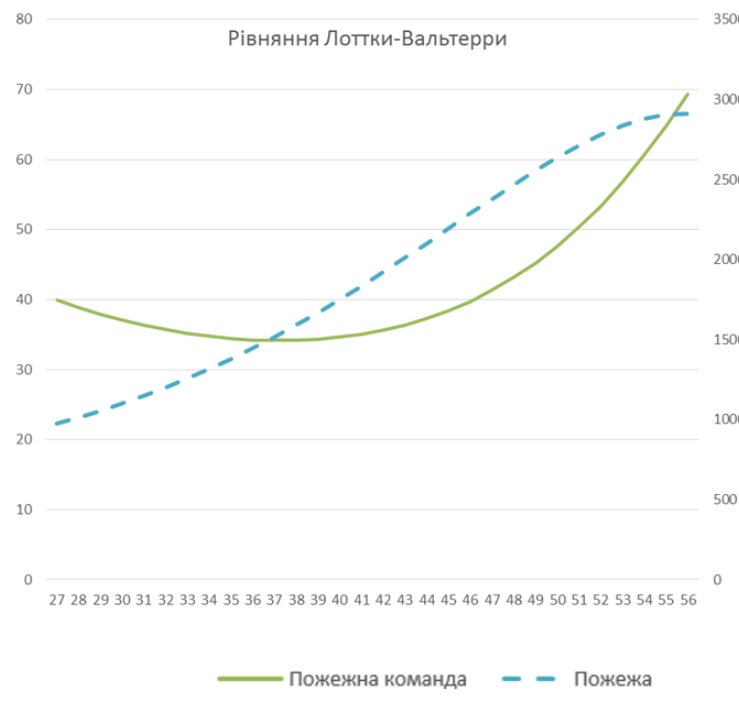


Рисунок 16 - Графік при збільшенні P1 і D на 50%

Збільшимо на 50% P1 і P2, при цьому P1 і D повернемо до початкового значення (рис.17).

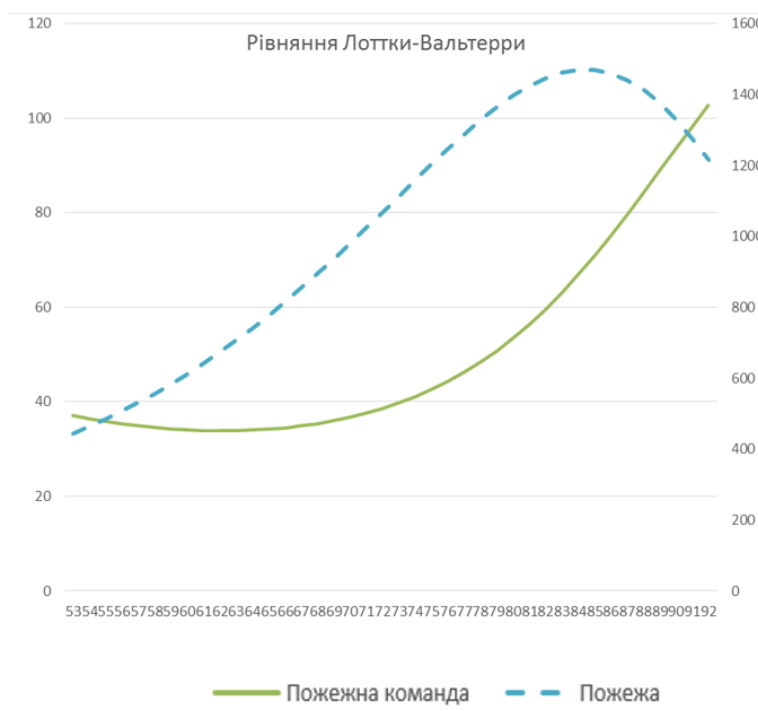


Рисунок 17 - Графік при збільшенні P1 і P2 на 50%

Збільшимо на 50% параметри R і D, при цьому P1 і P2 повернемо на початкових значень (рис.18).

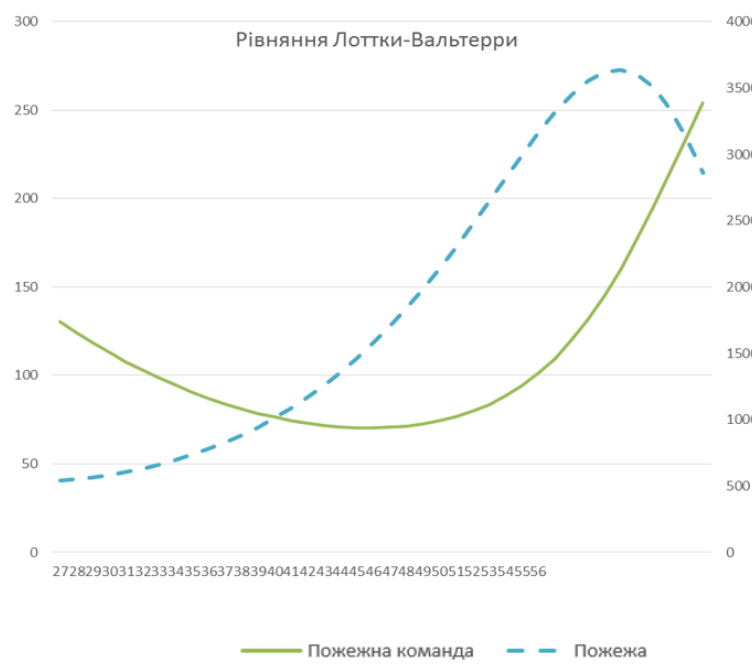


Рисунок 18 - Графік при збільшенні на 50% параметрів R і D

Як бачимо, зміна одного параметра веде до сильної зміни графіку, але все одно система буде стабільною, поки один за параметрів не буде дуже сильно змінений (рис.19), або якщо істотно змінити початкові дані (рис.20).

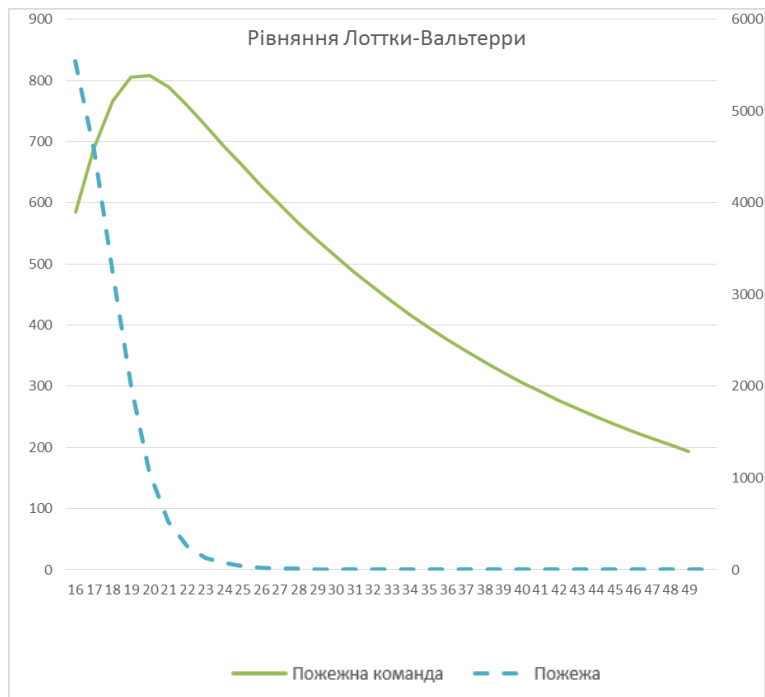


Рисунок 19 - Графік при $P_2=0,3$

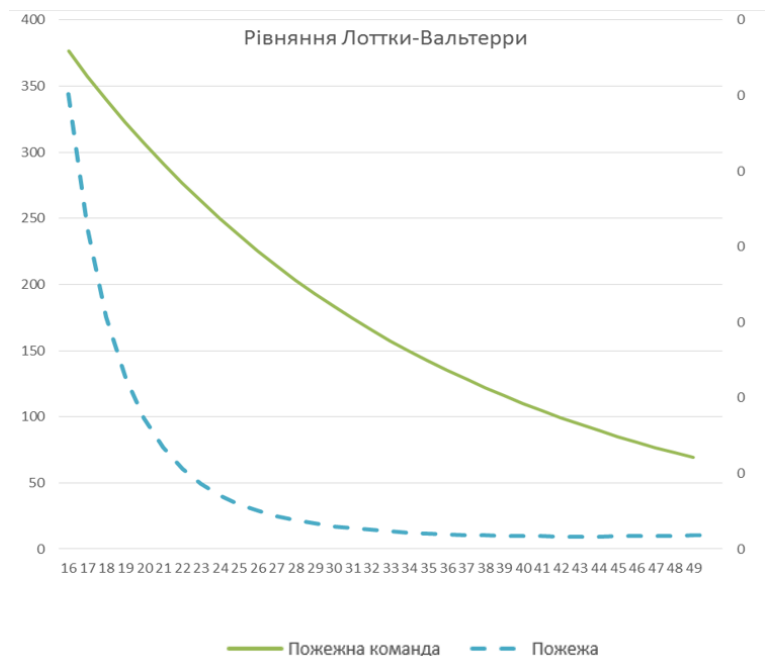


Рисунок 20 - Графік при початковій силі пожежників в 750

Подібні графіки одержимо при зміні будь-яких інших параметрів рівняння. Все це відображає реальну ситуацію; так, у графіку, де початкова

сила пожежників дорівнювала 750 одиниць, що означало би, що пожежники мали сучасне обладнання та засоби для гасіння пожежі, а також команда має величезний досвід, тому як і показує графік – пожежа буде ліквідована дуже швидко.

ВИСНОВКИ

В даній роботі з отриманих результатів можемо зробити наступні висновки. Зміни параметрів рівняння моделюють різноманітні ситуації на пожежах, враховуючи, що кожна пожежа має свою особливість. За допомогою цих моделей можна побудувати відносно точну статистику ефективності гасіння пожеж.

Використовуючи різні умови пожежі (сила пожежі, сила пожежної команди, параметри рівняння), можна будувати графіки рівняння «хижак-жертва» стосовно досліджуваної системи, показавши тільки один цикл моделі. Це відображає, як відбувається та чи інша пожежа, враховуючі змінені параметри системи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование / В.Вольтерра. – М.: Наука, 1976. – 615 с.

2. Соколов Ю.А. Компьютерные технологии в задачах природы и общества (часть 1) // А.Ю. Соколов, В.М. Илюшко. – Радиоэлектронні і комп'ютерні системи, №2 (43), 2010. – 9 с.

2.4. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКІВ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАСОБАМИ AUTOCAD MECHANICAL 2006 ТА AUTODESK MECHANICAL 2006»

КІТ Тетяна

Шифр «Елементи»

РОЗДІЛ 1. ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІЧНИХ ЗАСОБІВ AUTOCAD MECHANICAL ДЛЯ РОЗБИТТЯ ДВОВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Для наочного прикладу взято розрахунок консольної балки вбудованим методом скінченних елементів графічними засобами AutoCAD Mechanical.

На сьогодні в комплект засобів AutoCAD Mechanical входить програма методу скінченних елементів (МКЕ). Ця програма дозволяє виконувати розрахунок двовимірних тіл для випадку плоско-напруженого і плоско-деформованого стану. Розрахунок осесиметричних деталей в даній програмі виконувати не можна.

Для розрахунку, взятої як приклад, консольної балки потрібно враховувати певні умови, які наведені нижче:

1. Довжина балки повинна перевищувати її товщину в 10 раз.
2. Програма МКЕ в AutoCAD Mechanical Power Pack використовує тільки трикутні скінченні елементи першого порядку.

В якості вихідної моделі для розрахунку за допомогою команди *Rectangle*, шлях якої *Design* → *Rectangle* будується замкнена полілінія, що складається з чотирьох відрізків. Далі вибираємо послідовно із меню або із командної стрічки (рисунок 1).

Content → *Calculations* → *FEA*



Рисунок 1 - Клавiша *amfea2d*

Для запуску команди *amfea2d* необхідно виконати наступні умови:

1. Необхідна наявність контуру.
2. Внутрішні та зовнішні контури не повинні доторкатися.
3. Контур або профіль перерізу повинні утворювати замкнуту поверхню.

Перевагою команди є те, що на одному рисунку можна виконувати безліч задач МКЕ. При виклику команди *amfea2d* в командному рядку з'являються запити.

Запити в командному рядку :

Specify insertion point: Необхідно вибрати внутрішню точку поперечного перерізу. МКЕ виконує автоматичний пошук зовнішніх та внутрішніх контурів, що замкнені в області, що утворюється поперечним перерізом. Якщо у вибраному контурі вже існують 3М грані, то з'являється наступне повідомлення:

Solution [Existing/New]<Existing>:

При виборі “*Existing*” (по замовчуванню) користувач продовжує працювати з попередньою задачею. При виборі “*New*” попередній розрахунок видаляється і починається новий. Цей запит варто використовувати, коли в контур були внесені зміни. Розрахунок МКЕ контролюється діалоговим вікном *FEA2D-Calculations* (рисунок 2). В ньому користувач повинен задати матеріал, товщину і граничні умови.

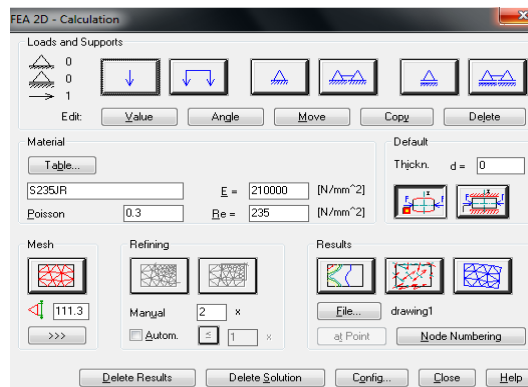


Рисунок 2 - Панель FEA2D-Calculations

Отже, після виклику команди *amfea2d* на екрані з'явиться панель *FEA2D-Calculations* (рисунок 3).

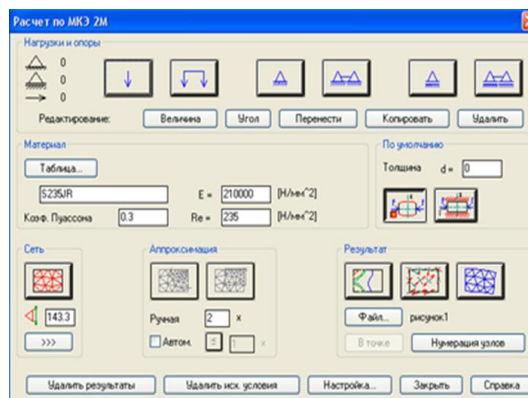


Рисунок 3 – Панель для розрахунків методом скінченних елементів

В розділі *Loads and Support* містяться опції прикладення навантажень і закріплень (рисунок 4). Послідовність дій при вставці граничних умов залежить від їх типу.



Рисунок 4 - Розділ *Loads and Support*

Зліва показано загальну кількість вже прикладених закріплень і навантажень, тобто закріплення в точці, закріплення по лініях і зусилля (рисунок 5).

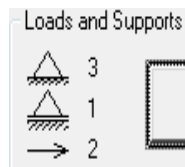


Рисунок 5 - Прикладені користувачем навантаження і опори

Правіше розміщені кнопки, що відповідають різним типам прикладення як зусиль, так і навантажень: зосереджена сила, тиск, жорстке закріплення одної точки, жорстке закріплення по лінії, плаваюче закріплення в точці, плаваюче закріплення по лінії. В кожному випадку користувачу пропонується вибрати точку вставки, яка повинна лежати на контурі (зовнішньому або внутрішньому). Процес вставки сил і навантажень закінчується натисканням клавіші “*ENTER*”. Далі діалогове вікно *FEA2D-Calculations* відкривається знову. Користувач може вибрати наступні навантаження і опори (рисунок 6).



Рисунок 6 - Видгляд кнопок – значків, що відображають прикладення навантажень і опор (рухомих і нерухомих)

Зосереджене навантаження. Ввести значення і напрямлення навантаження. Направлення по замовчуванню перпендикулярно контуру. Визначення напрямлення відбувається шляхом вводу кута або засобу вказування.

Рухома або нерухома опора. Ввести положення і напрямок загрузки. Напрямок для нерухомих опор не впливає на розрахунок.

Лінійні розподілення навантажень і опор (рухомі і нерухомі): Ввести значення початкових і кінцевих точок. Користувач повинен вибрати “сторону від кінцевої точки”. Це відноситься до точки на замкнутому контурі області між двома вибраними точками прикладення зусиль і опор. Якщо лінія сил окреслює весь контур, то необхідно вибрати початкову точку і натиснути клавішу “ENTER”. Розподіленні навантаження, а також розподіленні рухомі і нерухомі опори завжди рахуються перпендикулярно контуру. Значення розподіленого навантаження представляє собою співвідношення значення навантаження до відстані в одиницях рисунку. Якщо потрібно ввести значення тиску (наприклад Н/мм), то спочатку потрібно розрахувати розподілене навантаження по наступній формулі:

$$\text{Розподілене навантаження [Н/мм]} = p[\text{Н/мм}] * d[\text{мм}],$$

де d – товщина поперечного січення. Якщо потрібне навантаження розтягу, то потрібно ввести від’ємні значення.

Процедура вставки граничних умов підписує значки тільки в заданих точках. Перед кожним розрахунком граничні умови прикладаються до кожної точки сітки.

Значення кнопок, які дозволяють змінити положення закріплень, а також величину і напрямок зусиль (рисунок 7):



Рисунок 7 - Опції Edit (Редагування)

- *value* – зміна значень навантаження;
- *angle*– зміна напрямку навантаження або опори;
- *move*– перенести граничні умови на нове місце;
- *copy*– копіювати граничні умови на нове місце;
- *delete*– видалити прикладене навантаження або опору.

Фунції зміни граничних умов:

Опції, доступні для зміни граничних умов, залежать від вибраних навантажень і опор (наприклад, до розподіленого навантаження не застосовується кнопка “Angle”).

В розділі *Material* містяться дані про матеріали, з яких виготовлена деталь (рисунок 8):

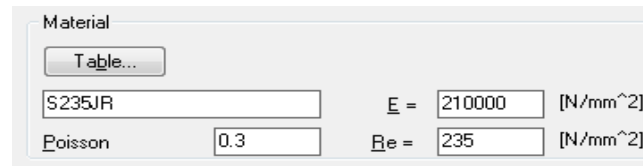


Рисунок 8 - Розділ Material (Матеріал)

- E – модуль Юнга для вибраного матеріалу;
- Re – межа пружності матеріалу;
- $Poisson$ – коефіцієнт Пуассона для вибраного матеріалу;
- $Table$ – перехід до вибору матеріалу із заданого набору.

Опція *Table* відповідає за відкриття діалогового вікна вибору матеріалу по значенні модуля Юнга, межа пружності, коефіцієнта Пуассона.

При натисканні клавіші *Table* відкривається вікно (рисунок 9).

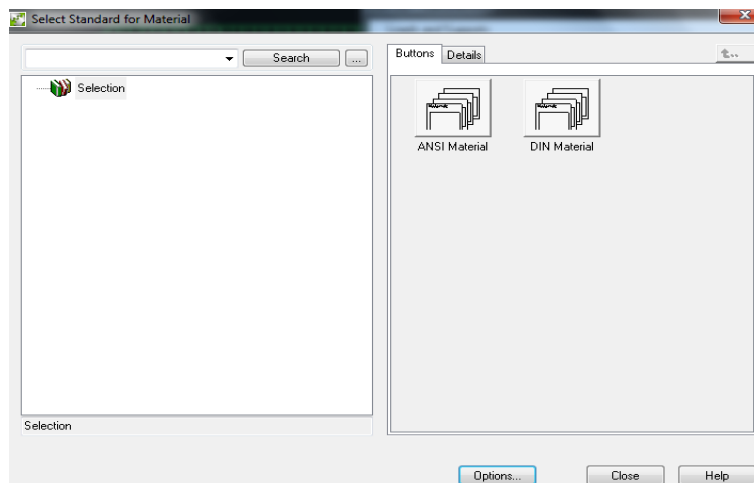


Рисунок 9 - Виклик вікна Select Standard for Material

Далі потрібно вибрати клавішу ANSI Material (рисунок 10).

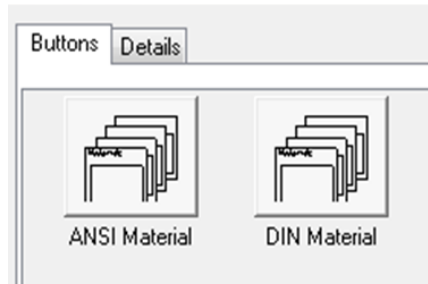


Рисунок 10 - Виклик клавiші *ANSI Material*

Після виклику клавiші *ANSI Material* одержуємо таблицю з назвою *Select Material Type* список матеріалів, з якого можемо вибрати тип матеріалу, з якого виготовлена деталь чи область, що розглядається (рисунок 11).

Description	E-Modulus [N/mm ²]	Yield Point [N/mm ²]	Poisson	Not Brittle
Cast Iron Class 20	79979.1	0	0.26	
Cast Iron Class 25	97905.45	0	0.26	
Cast Iron Class 30	99973.88	0	0.26	
Cast Iron Class 35	110316	0	0.26	
Cast Iron Class 40	117210.75	0	0.26	
Cast Iron Class 50	124105.5	0	0.26	
Cast Iron Class 60	137205.53	0	0.26	
Cast Iron Malleable	172368.75	206.84	0.26	x
Cast Iron Nodular (Duct.Iron)	158579.25	275.79	0.26	x
Cast Steel Carbon	206842.5	206.84	0.28	x
Cast Steel Low Alloy	206842.5	310.26	0.28	x
Steel SAE 950	206842.5	310.26	0.3	x

Рисунок 11 - Таблиця *Select Material Type*

В розділі *Default* (рисунок 12), в рядку *Thickn* (рисунок 13) водяться дані про товщину матеріалу і тип напруженого стану або товщини поперечного перерізу.

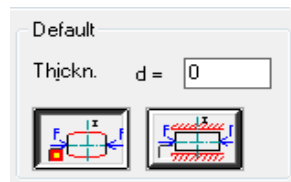


Рисунок 12 - Розділ *Default*

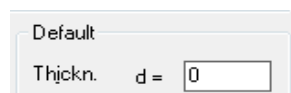


Рисунок 13 - Рядок *Thickn*

Вибір значка справа (рисунок 14) здійснюємо, якщо можлива еластична деформація в напрямку Z .

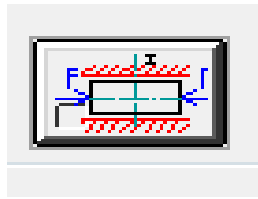


Рисунок 14 - Значок, що позначає можливу деформацію в напрямку Z

Вибір значка зліва (рисунок 15) здійснюємо, якщо об'єкт безпосередньо опирається на нерухомі опори (це означає, що деформація в напрямку Z неможлива, а також, що існує напруження в напрямку Z , і що його не можна вичислити).

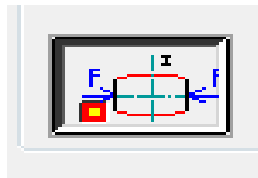


Рисунок 15 - Значок, що позначає напруження в напрямку Z

В розділі *Mesh* (рисунок 16) містяться команди побудови сітки скінченних елементів. Для побудови сітки потрібна наявність замкненого контура. При розрахунку використовуються трикутні кінцеві елементи. Якщо виходять дуже короткі відрізки біля границь (наприклад, навантаження і опори поряд з кутом полілінії), то в районі середньої точки розрахунок деталізується (до 8 раз).

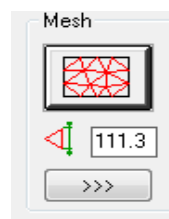


Рисунок 16 - Розділ *Mesh*

В даному розділі виділений рядок, де задається базова густина (щільність) сітки. Це значення являється середнім значенням довжини сторін трикутника, що виражені в одиницях рисунка. Значення по замовчуванню залежить від області контура і вибирається таким чином, щоб перше

обчислення зайняло якомога менше часу. Натискання кнопки “>>>” покаже сітку без виконання розрахунків.

В розділі *Refining* (рис. 17) містяться команди модифікації сітки в заданій користувачем розрахункової деталі. При натисканні лівої кнопки, що міститься в даному розділі, відбувається зміна сітки кінцевих елементів в підобласті, що визначається по деяких вказаних точках, а при натисканні правої – підобласть визначається прямокутником, що задається по двох точках. Розділ *Refining* відповідає за вкорочування сторін трикутника. Це можна виконати автоматично або вручну. Щоб використати автоматичне вкорочування, досить вибрати опцію біля позначення *Autom.*

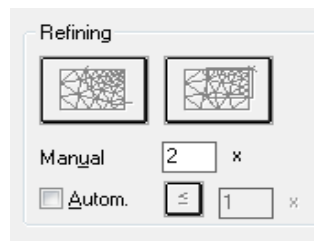


Рисунок 17 - Розділ *Refining*

В розділі *Results* (рисунок 18) містяться опції виконання розрахунків та перегляду результатів.

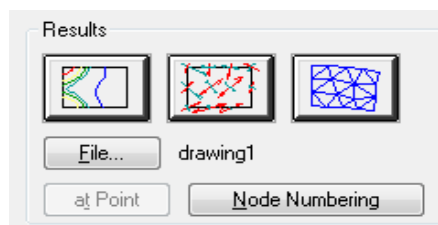


Рисунок 18 - Розділ *Results*

Результати можуть бути представлені у вигляді (рисунок 19).

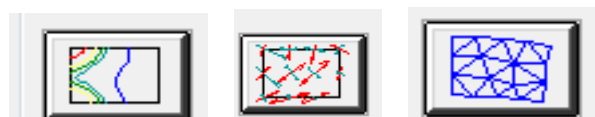


Рисунок 19 - Представлення результатів (ізолінії та ізообласті, лінії основного напруження, деформована сітка)

При натисканні клавіші “Ізолінії та ізообласті ” викликається діалогова панель *FEA 2D – Isolines (Isoareas)* побудови результатів (напружень і

переміщень). Результат роботи з даним діалоговим вікном являє графічне представлення результатів у вигляді ізоліній та ізообластей.

В розділі *Results* можна вибрати графічний вивід наступних результатів розрахунку:

- *von Mises Stresses* – еквівалентні напруження по фон Мизесу; представляє собою порівняння напружень на основі гіпотези зміни форми через енергію.

- *stress in X – axis* – осьові напруження по осі *X*;
- *stress in Y – axis* – осьові напруження по осі *Y*;
- *stress in Z – axis* – осьові напруження по осі *Z* (тільки для випадку плоско – деформованого стану). Опція напруження по осі *Z* доступна у випадку, якщо натиснута права кнопка в групі *Default* в діалоговому вікні *FEA2D-Calculations*.

- *shear Stresses* – дотичні напруження.
- *displacements* – переміщення.

Графічне представлення в даному розділі здійснює вибір між представленням у вигляді ізоліній (ліва кнопка) та ізообластей (права кнопка).

Авторозміщення інтервалів. Для автоматичного розташування інтервалів між ізолініями або ізообластями потрібно вибрати відповідне позначення (прапорець). Після здійснення розрахунку відбувається показ ізоліній або ізообластей. При цьому використовуються кольори *VGA(12)* або *SVGA(24)*. Якщо показ розподілу напружень та деформацій відбувається за допомогою ізоліній, то ці лінії можуть бути описані більш детально в таблиці напружень. Для перетворення областей напружень (відповідно до початкових кольорів) в показник відносного напруження і представлення областей напружень в таблиці необхідно вибрати лінію напружень, яка цікавить. Натискання клавіші *ENTER* повертає в діалогове вікно *FEA2D-Calculations* та ізообластей.

Натискання кнопки *File...* дозволяє записати отримані результати розрахунку у вказаний користувачем файл. Користувач повинен задати ім'я і шлях для файла результатів. Якщо при створенні файла встановлене позначення "*Автоматичне створення вхідного файла*", то після кожного розрахунку створюється файл з розширенням *.txt. В даному файлі містяться всі граничні умови, деформування сітки і напруження.

В кінці файла приводиться максимальне і мінімальне значення напружень і переміщень по всій деталі (рис.20)

макс/мин значения		Узлы	XY-коорд.	
Деформации	максdx [мм]	267	99.72,	10.00
	мин dx [мм]	242	100.00,	0.00
Деформации	максdy [мм]	106	0.00,	10.00
	мин dy [мм]	270	100.00,	10.00
Деформации	максd [мм]	270	100.00,	10.00
Напряжения по фон Мизесумакс σ_m [Н/мм ²]:		41	-0.00,	0.08
Напряжение по оси	макс σ_x [Н/мм ²]:	105	-0.00,	9.82
	мин σ_x [Н/мм ²]:	41	-0.00,	0.08
Напряжение по оси	макс σ_y [Н/мм ²]:	105	-0.00,	9.82
	мин σ_y [Н/мм ²]:	267	99.72,	10.00
Напряжение по оси	макс σ_z [Н/мм ²]:	105	-0.00,	9.82
	мин σ_z [Н/мм ²]:	41	-0.00,	0.08
Напряжение сдвига	макс τ_{xy} [Н/мм ²]:	105	-0.00,	9.82
	мин τ_{xy} [Н/мм ²]:	99	-0.00,	9.40
Основные напряжения	макс s_1 [Н/мм ²]:	105	-0.00,	9.82
	мин s_1 [Н/мм ²]:	41	-0.00,	0.08
Основные напряжения	макс s_2 [Н/мм ²]:	105	-0.00,	9.82
	мин s_2 [Н/мм ²]:	41	-0.00,	0.08

Рисунок -20 - Текстовий документ, що створюється при натисканні клавіші “File...”

Приводяться максимальні і мінімальні значення напруження і переміщення.

Натискання кнопки *at Point* дозволяє переглянути результати розрахунку у вказаному користувачем вузлі сітки. При цьому в командному рядку з’являється запит :

Specify point <Return>, повідомлення: Working... і наступна інформація.

Клавіша “*Node Numbering*” дозволяє одержати на екрані нумерацію вузлів сітки скінченних елементів.

Панель *FEA2D-Calculations* містить ще 5 кнопок, які знаходяться внизу (рисунок 21).

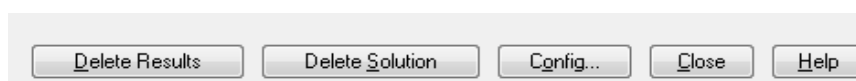


Рисунок 21 - Клавіші для роботи з результатами

Delete Results – видаляє результати розрахунку.

Delete Solutions – відповідає за видалення всіх результатів розрахунку, сітки і скопійованого контуру. Користувач може вказати у відповідному вікні, чи потрібно зберігати навантаження і опори на рисунку. Поточна задача знімається і користувач може почати нову задачу, використовуючи попередній контур.

Config... – відкривається діалогове вікно, в якому можна змінити або встановити визначення групи шарів, вибрати налаштування кольорів для графічного представлення результатів.

Close – закриття панелі *FEA2D-Calculations*.

Help – виклик довідки.

РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКУ AMFEA3D ДЛЯ РОЗБИТТЯ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ У СЕРЕДОВИЩІ AUTODESK MECHANICAL

В розділі *AMFEA3D* команда *AMFEA* використовується для розрахунку опору 3D об'єкту, що знаходиться під статистичним навантаженням. Перед початком розрахунку необхідно побудувати 3D об'єкт.

КНОПКА ПАНЕЛІ

МКЕ 3М

МЕНЮ

3М елементи > Розрахунки > МКЕ

КОМАНДНА СТРИЧКА

AMFEA3D

ЗАПИТИ В КОМАНДНІЙ СТРИЧЦІ

Шлях для вибору 3D тіла: Вибрати тіло. Появляється діалогове вікно “Розрахунок по МКЕ 3М”

Примітка:

- Якщо не існує результатів попередніх розрахунків *МКЕ 3М* по даному тілу, то появляється наступне повідомлення: “*Наявні розбиття*”.






В цьому випадку можна редагувати попередні результати.

- Для розрахунку створюється тимчасовий файл. Даний файл, як правило, розташовується в папці *c: \temp*.

В розділі “*ПАРАМЕТРИ В ДІАЛОГОВОМУ ВІКНІ*” подається діалогове вікно “*Розрахунок по МКЕ 3М*”, яке використовується для вибору матеріалу і завдання опор і навантажень.

Навантаження і опори

Завдання навантажень і опор; при цьому можна редагувати існуючі граничні умови:

-  зосереджене навантаження;
-  навантаження по площі;
-  однорідне розподілене навантаження;
-  точкова нерухома опора;
-  лінійна розподілена нерухома опора;



нерухома опора по площі;



точкова рухлива опора;



лінійна розподілена рухома опора;



рухома опора по площі.

В розділі *Material* задається тип матеріалу і значень модуля Юнга, межі текучості, значення коефіцієнту Пуассона і щільності. Для прийняття в розрахунок маси об'єкту, що знаходиться під навантаженням, необхідно встановити прапорець “Сила тяжіння”. Матеріал тіла передбачається ізотропним і лінійним (застосовується закон Гука); деформації, викликані навантаженнями, мали в порівнянні з розмірами тіла (застосовується теорія першого порядку).

При натисканні клавіші *Розрахунок* користувач одержує опції для побудови мережі замкнутого контуру. При розрахунку використовуються скінченні елементи з чотирма кутковими точками і шістьма додатковими точками на кожній кромці. Найкращою умовою для створення мережі з точними результатами являється наявність простого геометричного елемента з однаковими кромками і однаковими кінцевими елементами.

В групі *Розрахунок* можна також задати степінь деталізації мережі. Створювана мережа і розміри скінченних елементів залежать від *ЗМ* об'єкту і граничних умов.

Якщо об'єкт складається з простих геометричних форм, створюється проста крупно чарункова мережа, що складається з невеликої кількості кінцевих елементів.

При наявності дрібних деталей або заокруглень з малими радіусами виходить мережа з великою кількістю кінцевих елементів. Розрахунок такої мережі потребує значних витрат часу.

Після завершення розрахунку пропонується перемістити мережу, для чого запитується базова точка і друга точка переміщення. Якщо переміщати мережу не потрібно, слід у відповідь на ці запити натискати “*ENTER*”.

Примітка:

- якщо потрібно виконати розрахунок об'єкта, що складається лише з плоских поверхонь, то слід використовувати значення середньої ширини, задане за замовчуванням.
- для тіл з заокругленими поверхнями, на котрі діють навантаження і опори, іншими словами, для місць на поверхні тіла, де очікується

максимальне навантаження, слід використати опцію “Авто апроксимація” діалогового вікна “Розрахунок по МКЕ ЗМ”.

- дрібні заокруглені поверхні і поверхні, що не використовуються у процесі обчислення, повинні бути видалені. В протилежному випадку з’явиться занадто багато кінцевих елементів.

- головне правило для цього виду мережі полягає в тому, що в ній повинно бути 3-4 метри елемента.

В закладці *Середня ширина мережі* подані значення задання степеня деталізації мережі.

Група Автоапроксимація. При піднятому прапорці в області з найбільшими значеннями напруги по фон Мізесу виробляється автоматична апроксимація мережі. Після її завершення відбувається новий розрахунок.

Група Апроксимація. Відбувається адаптація мережі в області вибраної точки. Сторона тетра-елемента мережі вибраної точки буде зменшена відповідно з заданим значенням коефіцієнта адаптації. Значення за замовчуванням становить два. Це означає, що сторона тетра-елемента мережі вибраної точки буде зменшена на це значення.

Клавіша “Коефіцієнт адаптації” дає можливість для задання коефіцієнта адаптації (за замовчуванням становить два), управляючого розміром тетра-елемента мережі.

Опція *Видалити* відповідає за видалення непотрібних точок адаптації.

При натисканні клавіші “Результати” бачимо створення графічного представлення навантажень і деформації ЗМ об’єкта. Це можуть бути ізолінії і ізообласті, а також деформовані мережі.

Група *Значки* подає графічні представлення розрахованих напруг і деформацій. Це можуть бути ізолінії та ізообласті, а також деформовані мережі.

Клавіша “Файл” Завдання імені файлу і папки.

Вибір розділу *В точці* показує усі результатів у вибраній точці.

Мін/макс значення показує усі мінімальні та максимальні кінцеві результуючі значення напруги і деформації.

Закладка *Видалити* Видалення результатів.

Клавіша “>>>” подає тимчасове закриття діалогового вікна. Для повернення в діалогове вікно потрібно натиснути *ENTER*.

Опція *Видалити вихідні умови* забезпечує видалення результатів, мережі та скопійованого контуру, а також завершення задачі.

2.1. Клавіші, кожна з яких відповідає за роботу з результатами:

Налаштування

Відкривається діалогове вікно, в котрому можна змінити або установити зумовлені групи шарів, кольору і розмір значків для процедури розрахунку *МКЕ*.

Діалогове вікно “МКЕ – Налаштування”

Використовується для зміни або установки зумовлених груп шарів, кольору і розмірів значків процедури розрахунку *МКЕ*.

Група шарів для задач МКЕ

Завдання групи шарів. За замовчуванням використовується *AM_FEA*.

Масштаб позначень

Зміна розміру значків (крім висоти тексту для значень навантажень). Розмір значків залежить від масштабу малюнку. За замовчуванням пропонується розмір 3.5 одиниць при масштабі 1:1; в результаті позначення мають розмір 7 при масштабі 1:2.

Автоматичне створення вихідного файлу

Створюється вихідний *.txt-файл, в котрому зберігаються результати розрахунків.

Кольори

Завдання кольорів для графічного представлення ізоліній і ізообластей. Можна вибрати 12 (VGA) або 24 (VGA). Для зміни кольорів необхідно клацнути на відповідній клітинці і вибрати новий колір з палітри.

Діалогове вікно “Ізолінії (ізообласті) на поверхні”

Дане діалогове вікно використовується для відображення результатів всієї поверхні в вигляді ізоліній або ізообластей.

Графічне представлення

Вибір між представленням у вигляді ізоліній (ліва кнопка) або ізообластей (права кнопка).

Результати

2.2. Опції, що відповідають за вибір типу результатів для відображення.

Автоматичне розставлення інтервалів

Автоматичне розставлення інтервалів між ізолініями або ізообластями. Якщо зняти прапорець і натиснути “ОК”, то з’явиться діалогове вікно “*МКЕ ЗМ – встановлення кольорів*”.

Діалогове вікно “Вибір способу впливу”

Дане діалогове вікно використовується для визначення напрямку навантажень і рухомих опор.

По нормалі

Завдання напрямку, перпендикулярно до вибраної площини.

Під заданим кутом

Завдання напрямку на вибраній площині (перший кут) і напрямком до площини (другий кут).

Діалогове вікно “Система координат”

Дане діалогове вікно використовується для розташування навантажень і опор.

Ортогональне

Вибрати дві точки для визначення X нової ПСК.

Полярне

Вибрати базову точку, вказати діаметр і кут.

2 ребра

Вказати точку впливу в якості точки перетину відрізків вибраних кромок (крім циліндрів).

2.3. Вставка навантаження і опори, розподілених по площі

Навантаження і опори, розподілені по площі, не обов'язково повинні розташовуватися на всій поверхні $3M$ тіла (рисунок 22).



Рисунок 22 - Вставка навантажень і опор, розподілених по площі

Крок 1: Задання поверхні тіла для вставки навантаження або опори

Після визначення граничних умов необхідно задати площу, на котрій будуть діяти дані умови.

1. Вибрати опору або навантаження.
2. Вибрати кромку поверхні, на котрій повинна діяти гранична умова.
3. Натиснути “*ENTER*”, коли підсвітиться потрібна поверхня. В протилежному випадку ввести D для подальшого вибору.

Крок 2: Задання площі для навантаження або опори

Після вибору поверхні необхідно задати розташування площі, по котрій діє навантаження. В діалоговому вікні “*Задання границь для навантажень і опор*» вибрати одну з опцій.

Для більшої наочності вставляється головний значок, котрий відображає тип і напрямок граничних умов. Якщо головний значок розташований всередині (зовні) обраної границі, то граничні умови діють всередині (зовні) границі. Розмір усіх інших значків, що відносяться до вибраної області, менший і вони ідентифікують вибрану область для:

- вибору тіла для віднімання;
- вибору існуючого елемента на грані;
- побудови і проектування об'єкта на грань;
- побудови і проектування кола на грань;
- завдання навантаження або опори для всіх граней.

Крок 3: Задання напрямку і величини граничної умови

Після задання положення необхідно задати напрямок впливу для навантажень і рухомих опор. Напрямок не задається лише для нерухомих опор, котрі завжди перпендикулярні до вибраної площини.

1. Обрати точку вставки для головного значка (3) або ввести Д. В діалоговому вікні пропонуються три варіанти розміщення:

- ортогональне: Вибрати дві точки для визначення осі X нової ПСК;
- полярне: вибрати базову точку, вказати діаметр і кут;
- 2 ребра: вказати точку впливу в якості точки перетину відрізків вибраних кромок (крім циліндрів).

2. В діалоговому вікні “Вибір способу впливу” вибрати “Під заданим кутом” (не потребується для нерухомої опори, так як її напрям завжди перпендикулярний до площини). Існують різні способи завдання кута:

- змінити вісь X : початкова точка (0 градусів) для задання точки на осі X є точкою перетину осі X з поверхнею. Необхідно задати кут пристроєм вказівки або ввести значення кута вручну. Опція “Змінити вісь” X використовується для задання нової початкової точки осі X для граничних умов.

- хуз- компоненти: для завдання значень F_x , F_y і F_z появляється діалогове вікно.

- базова площина: завдання другої площини в якості базової.

- дві точки: користувач може визначити напрямок сили шляхом завдання двох точок.

- ввід: натиснути “ENTER” для вибору напрямку, перпендикулярного вибраній площині.

3. Ввести значення навантаження.

Примітка: При використанні аксіального проектування точка вставки не може знаходитись на кромці контуру. Може знадобитись повторення процесу вибору (рисунок 23).

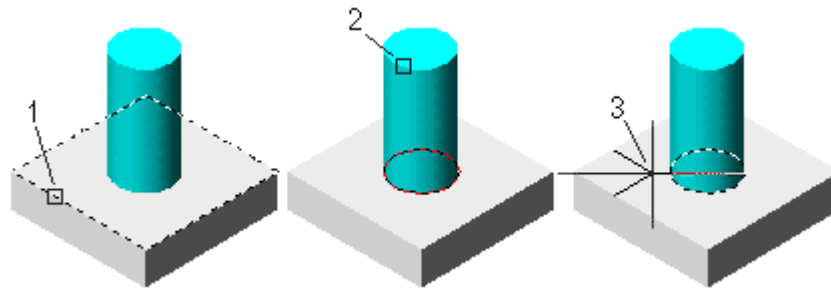


Рисунок 23 - Вибір тіла для віднімання

Для розрахунків можна використовувати перетин двох і більше тіл з вибраної поверхні. Для цього:

1. В діалоговому вікні *“Задання границь для навантажень і опор”* вибрати *“Тіло для віднімання”*
2. Вибрати тіло для віднімання (2). При цьому загальна січна площина підсвічується.
3. Натиснути *“ENTER”* для прийняття контуру.
4. Знову відображається діалогове вікно *“Задання границь для навантажень і опор”*. Натиснути *“OK”*.

2.4. Вибір існуючого елемента на грані

Може бути вибрана будь-яка фігура (набір відрізків, поліліній, кіл або еліпсів) при умові, що вона утворює замкнений контур і належить поверхні даного 3D тіла (рисунок 24).

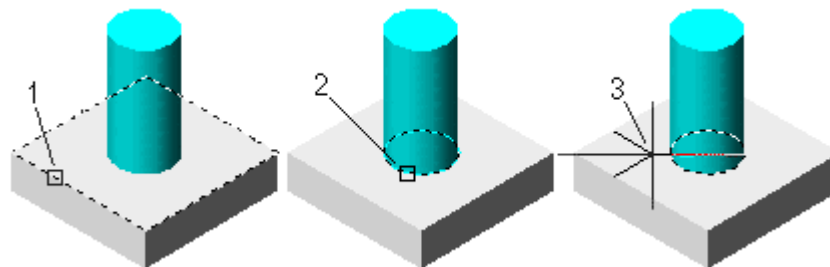


Рисунок 24 - Поверхня даного 3D тіла

1. В діалоговому вікні *“Задання границь для навантажень і опор”* вибрати *“Об’єкт”*.
2. Вибрати границю навантаження або опори. Вибрати криву або замкнений контур (2).

3. Натиснути *“ENTER”*.
4. Вибрати точку вставки для головного значка або ввести D . В діалоговому вікні пропонуються три варіанти розміщення:
 - ортогональне: вибрати дві точки для визначення осі X нової ПСК.
 - полярне: вибрати базову точку, вказати діаметр і кут.
 - 2 ребра: вказати точку впливу в якості точки перетину відрізків вибраних кромок (крім циліндрів).
5. Знову відображається діалогове вікно *“Задання границь для навантажень і опор”*. Натиснути *OK*.

2.5. Побудова і проектування об'єкта на грань

Після вибору одного із трьох варіантів об'єктів (прямокутник, полілінія або круг), контури навантаження можна перенести на 3D тіло. Процедура однакова у всіх трьох випадках (рисунок 25).

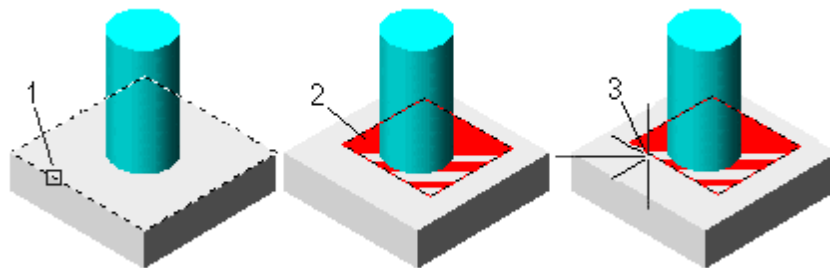


Рисунок 25 - Перенесення контурів навантаження на 3D тіло

1. В діалоговому вікні *“Задання границь для навантажень і опор”* вибрати одну з опцій *“Прямокутник”*, *“Полілінія”*, або *“Круг”*.
2. З допомогою пристрою вказівки задати точку початку ПСК або ввести D для виклику діалогового вікна, що спрощує розташування елементів. В діалоговому вікні пропонуються три варіанти розташування:
 - ортогональне: вибрати дві точки для визначення осі X нової ПСК.
 - полярне: вибрати базову точку, вказати діаметр і кут.
 - 2 ребра: вказати точку впливу в якості точки перетину відрізків вибраних кромок (крім циліндрів).
3. Вказати напрямок для осі X .
4. Натиснути *“Так”* в діалоговому вікні для тимчасової зміни вигляду відповідно з ПСК для спрощення вказівок.
5. Вказати площу дії навантаження.
6. Натиснути *“ENTER”* для прийняття намальованого контуру.

7. В діалоговому вікні “Завдання границь для навантажень і опор” натиснути *ОК* для завершення вставки.

2.6. Побудова і проектування кола на грань

Після вибору цієї опції, контури циліндричної області, що знаходяться під навантаженням, можна перенести на ЗМ тіло. Круг прив'язаний до курсору, який користувач може переміщувати вздовж осі циліндра. Дана опція доступна лише для циліндричних деталей (рисунок 26).

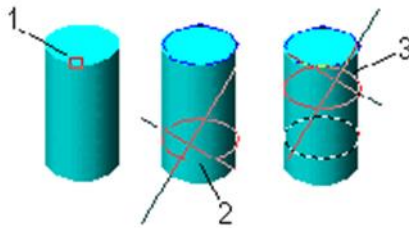


Рисунок 26 - Побудова і проектування кола на грань

1. В діалоговому вікні “Завдання границь для навантажень і опор” вибрати кнопку з зображенням циліндра.

2. Перемістити круг в потрібне положення (2). За допомогою опції “наступна База” вибрати протилежну поверхню циліндра. За допомогою опції “Зміщення” користувач може задати положення граничної умови відстанню від базової поверхні. (Наприклад, при висоті циліндра в 5 одиниць, значення 2,5 визначає положення точно в середині циліндра).

3. В діалоговому вікні “Задання границь для навантажень і опор” натиснути *ОК* для завершення вставки.

2.7. Задання навантаження або опори для всіх граней

1. В діалоговому вікні “Задання границь для навантажень і опор” вибрати опцію “Вся грань”. (рисунок 27)

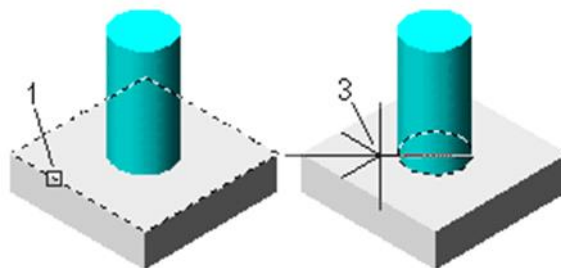


Рисунок 27 - Задання навантаження або опори для всіх граней

2. Визначити розподіл для головного значка, як описано в кроці 3. Головний значок задається положенням і двома кутами (перший кут задає напрям на площині; другий кут задає напрям навантаження або рухомої опори до площини).

2.8. Вставка розподілених навантажень і опори

Розподілення навантаження і опори можуть розміщуватись лише на кромках 3М тіла (рисунок 28).



Рисунок 28 - Клавiші вибору вставки розподілених навантажень та опор

Для цього необхідно задати довжину дії навантаження або опори (рисунок 29).

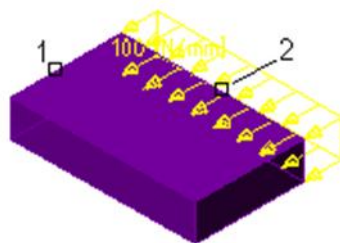


Рисунок 29 - Спосiб задання довжину навантаження або опори

1. З меню “3М елементи” вибрати *Розрахунки > МКЕ*
2. Вибрати *3М тіло* (1).
3. Вибрати замкнутий контур (2).
4. Вказати початкову точку на контурі або натиснути *ENTER*, щоб використовувати замкнутий контур. За допомогою цього обирається перша грань.
5. Вказати кінцеву точку на замкнутому контурі.
6. Для задання частини грані з’являються стрілки, що вказують рух в зумовленому напрямку. Можна прийняти цей напрямок або замінити його на протилежний. Після цього нерухома опора є повністю визначена. Вона завжди перпендикулярна обраній грані.
7. Розподілення навантаження і опори можуть впливати на об’єкт двома способами. Кожен вектор граничної умови може завжди діяти перпендикулярно обраній гарні (по нормалі), а може і під заданим кутом. В діалоговому вікні “*Вибір способу впливу*” вибрати «*Під заданим кутом*».

8. Задати кут, ввівши значення 45. Існують різні способи задання кута:

- змінити вісь X : початкова точка (0 градусів) для задання точки на осі X є точкою перетину осі X з поверхнею. Необхідно задати кут пристроєм вказівки або ввести значення кута вручну. Опція «Змінити вісь» X використовується для завдання нової початкової точки осі X для граничних умов;

- XYZ-компоненти: ця опція служить для завдання навантаження по компонентах X, Y і Z . Для завдання значень F_x, F_y і F_z з'являється діалогове вікно;

- базова площина: задання іншої площини в якості базової;

- дві точки: користувач може визначити напрям сили шляхом задання двох точок;

- ввід: натиснути «ENTER» для вибору напрямку, перпендикулярного обраній площині.

9. Вказати кут, вводячи значення 45 (лише для навантажень і рухомих опор).

10. Ввести значення сили в [Н] (лише для навантажень).

Примітка: Сила завжди діє у від'ємному напрямку осі X . Кут повороту задається від осі X . Навантаження завжди повертається навколо осі Z , тобто в площині XY .

2.9. Вставка зосереджених навантажень і опор

При заданні граничних умов для розрахунків по МКЕ спочатку потрібно вказати ЗМ тіло. При вставці навантаження необхідно також задати її значення (рисунок 30).



Рисунок 30 - Клавiші вибору вставки зосереджених навантажень та опор

Крок 1: Задання поверхні тіла для вставки навантаження або опори

Після визначення граничних умов (зосередженого навантаження, зосередженого рухомого навантаження або зосередженого нерухомого навантаження) необхідно визначити, на котрій поверхні тіла будуть діяти дані граничні умови.

1. Вибрати опору або навантаження.

2. Вибрати кромку поверхні, на котрій повинна діяти дана гранична умова.
3. Натиснути “ENTER”, коли підсвітиться потрібна поверхня. В протилежному випадку ввести D для подальшого вибору.

Крок 2: Розміщення граничних умов на різних поверхнях

Після вибору поверхні необхідно задати розташування навантаження і опори. Розташування залежить від типу граничних умов, від області дії, а також від того, чи потрібно вставити навантаження чи опору для:

- розташування граничних умов на плоскій поверхні;
- розташування граничних умов на циліндричній поверхні;
- розташування граничних умов на сферичній поверхні;
- розташування граничних умов на сплайнової поверхні.

Крок 3: Задання напрямку і величини граничної умови

Після визначення положення тіла необхідно визначити напрямок впливу для зосереджених навантажень і рухомих опор. Напрямок не задається лише для нерухомих опор, котрі завжди перпендикулярні вибраній площині.

1. Задати кут за допомогою курсору для вказівки положення осі X . Площина для напрямку задана.

2. В діалоговому вікні “Вибір способу впливу” вибрати “Під заданим кутом”. Існують різні способи задання кута:

- змінити вісь X : початкова точка (0 градусів) для задання точки на осі X є точкою перетину осі X з поверхнею. Необхідно задати кут приладом вказівки або ввести значення кута вручну. Опція “Змінити вісь” X використовується для задання нової початкової точки осі X для граничних умов;
- XYZ-компоненти: ця опція служить для задання навантаження по компонентам X , Y і Z . Для задання значень F_x , F_y і F_z з’являється діалогове вікно;
- дві точки: користувач може визначити напрям сили шляхом задання двох точок;
- ввід: натиснути “ENTER” для вибору напрямку, перпендикулярного вибраній площині.

4. Ввести значення навантаження в [Н] (лише для навантаження).

- Розташування граничних умов на плоскій поверхні.

Вказати точку в вибраній площині або ввести D для виклику діалогового вікна, що спрощує розміщення елементів. В діалоговому вікні “Система координат” пропонуються три варіанти розміщення:

- ортогональне: вибрати дві точки для визначення осі X нової ПСК;
- полярне: вибрати *Базову точку*, вказати діаметр і кут;
- 2 ребра: Вказати точку впливу в якості точки перетину;
- розташування граничних умов на циліндричній поверхні.

При виборі циліндричної поверхні круг прикріплюється до курсора, котрий користувач може переміщувати уздовж осі циліндра.

1. Перемістити коло в потрібне положення. За допомогою опції «*наступна База*» вибрати протилежну поверхню циліндра. За допомогою опції «*Зміщення*» Користувач може задати положення граничної умови відстанню від базової площини. (Наприклад, при висоті циліндра 5 одиниць, значення 2.5 визначає положення точно всередині циліндра).

2. Після цього до пристрою вказівки прикріплюється радіальна лінія. Початкова точка (0 градусів) для завдання точки на осі X є точкою перетину осі X з поверхнею. Необхідно задати кут пристроєм вказівки або ввести значення кута вручну. Опція “*Змінити вісь*” X використовується для завдання нової початкової точки осі X для граничних умов.

Примітка: Таким самим способом можна задати граничні умови на поверхні конуса або тороїдальної поверхні

- *Розміщення граничних умов на сферичній поверхні*

Лінія перетину двох вертикальних площин задає точку впливу граничних умов на сферичній поверхні. Обидві площини повинні проходити через точку центра сфери.

Після цього до пристрою вказівки прикріплюється радіальна лінія. Початкова точка (0 градусів) для задання точки на осі X є точкою перетину осі X з поверхнею. Необхідно задати кут пристроєм вказівки або ввести значення кута вручну. Опція “*Змінити вісь*” X використовується для завдання нової початкової точки осі X для граничних умов.

- *Розміщення граничних умов на сплайновій поверхні*

Розміщення граничних умов на сплайновій поверхні подібно з їх розміщенням на циліндричній поверхні.

1. Потрібно перемістити площину сплайну в потрібне положення. За допомогою опції “*наступна База*” вибрати протилежну площину сплайну. За допомогою опції “*Зміщення*” користувач може задати положення граничної умови відстанню від базової площини. (Наприклад, при висоті сплайну в 5 одиниць, значення 2.5 визначає положення точно всередині сплайну).


2. До курсору прикріплюється лінія. Кут задається переміщенням курсору.

2.10. Отримання і відображення результатів

Графічно представити навантаження і деформації можна у вигляді ізоліній і ізообластей на поверхні в перерізі, а також у вигляді деформованої мережі. Для розрахунку результатів необхідно попередньо створити мережу.

• Розрахунок ізоліній і ізообластей на поверхні


За допомогою кнопки розрахунку на поверхні відбувається розрахунок стану напруги на всій поверхні тіла. Способи розрахунку для вибраного представлення (ізоліній і ізообластей), а також для різних типів напруги абсолютно ідентичні.

1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” вибрати .
2. В діалоговому вікні “Ізолінії (ізообласті) на поверхні”:
 - вибрати “Графічне представлення”;
 - вибрати тип напруги;
 - натиснути “ОК”.
3. Вказати базову точку для переміщення графічного результату в інше місце або натиснути “ENTER” для збереження результату в існуючих границях.
4. Вказати точку вставки для таблиці результатів в просторі моделі.

Примітка: Ввести Р для безпосередньої вставки таблиці результатів в малюнок.

• *Розрахунок ізоліній та ізообластей в одному або декількох перерізах.* За допомогою кнопки розрахунку в перерізах відбувається розрахунок стану напруги в будь-якому поперечному перетині тіла. При цьому можна задати один або декілька перетинів. Способи розрахунку для вибраного представлення (у вигляді ізоліній або ізообластей), а також різних типів навантажень і числа перетинів абсолютно ідентичні.

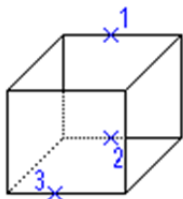
Для завдання січної площини в будь-якому випадку необхідно використовувати об’єктну прив’язку.

1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” вибрати .
2. В діалоговому вікні “Ізолінії (ізообласті) на поверхні”:
 - вибрати “Графічне представлення”;

- вибрати тип напруги;
- натиснути “ОК”.

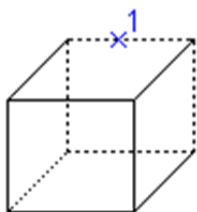
3. Задати січну площину. Існує три способи завдання січної площини:

По трьох точках.



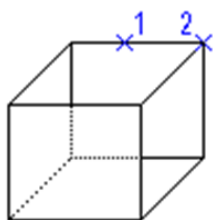
1. Вказати першу точку січної площини(1).
2. Вказати другу точку січної площини(2).
3. Вказати третю точку січної площини(3).
4. Натиснути “ENTER” для вказівки напрямку погляду.

По площині і зміщенню.



1. Ввести П.
2. Вибрати площину (1).
3. Вказати грань.
4. Вказати зміщення для січної площини.
5. Натиснути “ENTER” для вказівки напрямку погляду.

По точці і напрямку.



1. Ввести Н.
2. Вибрати точку січної площини.
3. Вказати напрям погляду (2). Січна площина завжди розташовується перпендикулярно заданому напрямку.
4. Натиснути “ENTER” для вставки результату в січну площину.

5. Вказати базову точку для переміщення графічного результату в інше місце або натиснути “ENTER” для збереження результату в існуючих границях.

6. Вказати точку вставки для таблиці результатів в просторі моделі.

Примітка:


- ввести Р для безпосередньої вставки таблиці результатів на лист;
- результати також можна вставити в ПСК.

• *Розрахунок ізоліній і ізообластей в перетині і на поверхні*

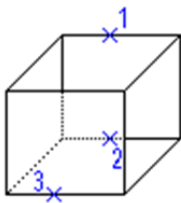
Кнопка розрахунку ізоліній і ізообластей в перетинах і на поверхні представляють собою комбінацію розрахунку в перетинах і на поверхні. Спочатку задається січна площина. В результаті ізолінії і ізообласті

створюються на поверхні і в перерізі. Способи розрахунку для вибраного представлення (у вигляді ізоліній або ізообластей), а також різних типів навантажень і числа перетинів абсолютно ідентичні.

Для задання січної площини в будь-якому випадку необхідно використовувати об'єктну прив'язку.

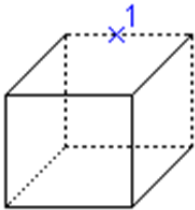
1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” вибрати .
2. В діалоговому вікні “Ізолінії (ізообласті) на поверхні”
 - вибрати “Графічне представлення”;
 - вибрати тип напруги;
 - натиснути “ОК”.

3. Задати січну площину. Існує три способи завдання січної площини:
По трьох точках.



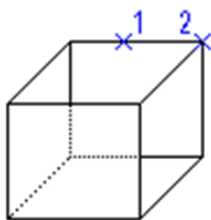
1. Вказати першу точку січної площини(1).
2. Вказати другу точку січної площини(2).
3. Вказати третю точку січної площини(3).
4. Натиснути “ENTER” для вказівки напрямку погляду.

По площині і зміщенню.



1. Ввести П.
2. Вибрати площину (1).
3. Вказати грань.
4. Вказати зміщення для січної площини.
5. Натиснути “ENTER” для вказівки напрямку погляду.

По точці і напрямку.



1. Ввести Н.
2. Вибрати точку січної площини.
3. Вказати напрям погляду (2). Січна площина завжди розташовується перпендикулярно заданому напрямку.
4. Натиснути “ENTER” для вставки результату в січну площину.
5. Вказати базову точку для переміщення графічного результату в інше місце або натиснути “ENTER” для збереження результату в існуючих границях.
6. Вказати точку вставки для таблиці результатів в просторі моделі.


Примітка:

- ввести Р для безпосередньої вставки таблиці результатів в малюнок.
- результати також можна вставити в ПСК.

- *Представлення і розрахунку деформованої мережі*

За допомогою кнопки розрахунку деформації відбувається розрахунок і графічне представлення деформації на всій поверхні тіла.



1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” вибрати .
2. В діалоговому вікні “Деформації”:
 - вибрати “Вручну”;
 - ввести збільшуючий коефіцієнт 2;
 - натиснути “Ок”.
3. Вказати базову точку для переміщення графічного результату в інше місце або натиснути “ENTER” для збереження результату в існуючих границях.
4. Вказати точку вставки для таблиці результатів в просторі моделі.

Примітка:

- значення деформації дуже малі, тому для кращого представлення вони можуть бути збільшені за допомогою збільшуючого коефіцієнта;
- автоматична адаптація означає, що максимальна деформація рівна середній ширині мережі.

- *Створення файлу результатів для навантажень в кожній точці*

В даному файлі результатів можуть зберігатись результати розрахунку граничних умов, деформацій і напруг.

1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” вибрати “Файл”.
2. В діалоговому вікні “Файл результату” задати ім'я і шлях для файлу.
3. Натиснути “ОК”.

- *Отримання результату для вибраної точки*

В даному файлі результатів можуть зберігатись результати розрахунку граничних умов, деформацій і напруг.

1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” натиснути “в точці”.
2. Вибрати тіло, мережу або результат.
3. Вказати точку.

2.11. Редагування опор і навантажень

Після вставки навантажень і опор користувач може видаляти або змінювати їх величину і геометрію. Якщо розрахунок вже був виконаний, то його слід виконати заново.

Користувач може змінювати величину навантаження без видалення існуючого навантаження і вставки нової.

1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” вибрати “Величина”.
2. Вибрати навантаження, величину якої потрібно змінити.
3. Ввести нове значення.

- *Переміщення навантаження або опори*

Користувач може перемістити значки навантажень, опор і нову точку поверхні. Розподілені навантаження і опори можна переміщувати тільки по тій поверхні, по котрій вони були вставлені. Необхідно задати базову точку і точку, куди будуть переміщені навантаження і опори.

1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” вибрати “Перенести”.
2. Вибрати навантаження або опору, яку потрібно перемістити.
3. Ввести нове значення.
4. Вибрати поверхню та навантаження.
5. Натиснути “ENTER” для прийняття грані.
6. Вказати нову точку вставки.

- *Копіювання навантаження або опори*

Користувач може скопіювати одну або декілька навантажень і опор для вставки в нову точку поверхні. Розподілення навантаження і опори можна переміщувати лише по тій поверхні, по якій вони були вставлені. Необхідно задати базову точку і точку, куди будуть переміщені навантаження і опори.

1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” вибрати “Копіювати”.
2. Вибрати навантаження або опору, яку потрібно скопіювати.
3. Вибрати поверхню, куди слід вставити опору або навантаження.
4. Натиснути “ENTER” для прийняття грані.
5. Вказати нову точку вставки.

Примітка: При копіюванні також переносяться величини навантажень

- *Зміна кута навантажень або рухомих опор*

Користувач може повертати навантаження і опори шляхом вибору типу кута.

1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” вибрати “Повернути”.

2. В діалоговому вікні “Вибір способу впливу” вибрати “Під заданим кутом”. Існують різні способи завдання кута:

- змінити вісь X : Початкова точка (Оградусів) для завдання точки на осі X є точкою перетину осі X з поверхнею. Необхідно задати кут приладом вказівки або ввести значення кута вручну. Опція «Змінити вісь» X використовується для завдання нової початкової точки осі X для граничних умов;

- XYZ-компоненти: Ця опція служить для завдання навантаження по компонентах X , Y и Z . Для завдання значень F_x , F_y і F_z з'являється діалогове вікно;

- базова площина: Завдання іншої площини в якості базової;
- дві точки: Користувач може визначити напрям сили шляхом завдання двох точок;

- ввід: Натиснути “ENTER” для вибору напрямку, перпендикулярного вибраній площині.

3. Задати кут за допомогою курсору для вказівки положення осі X або ввести значення вручну.

- *Видалення навантажень або опор*

Видалення відбувається шляхом вибору значка навантаження або опори.

1. В діалоговому вікні “Розрахунок по МКЕ ЗМ” вибрати “Видалити”.

2. Вибрати необхідну кількість значків.

3. Натиснути ENTER для відображення діалогового вікна “Розрахунок по МКЕ ЗМ”.

Зауваження: При видаленні розподілених навантажень видаляються всі значки. В цьому випадку неважливо, чи вибраний головний значок або залежний.

2.12. Подання результатів розрахунку МКЕ

Після завдання навантажень і опор, спочатку здійснюється розрахунок зсуву точок об'єкта, а потім розрахунок напруги, викликаной цим зміщенням. При моделюванні процесу деформації в розрахунок приймається прямокутний тетра-елемент. При використанні відповідного дискретного процесу можна помітити, що аналітичне рішення збігається з реальними значеннями зсуву. Так як розрахунок напружень відбувається з

використанням результатів зміщення, то процес розрахунку є лінійним. Фактори точності, які можуть вплинути на результати розрахунку МКЕ, – це матеріал, мережа, що згенерувала і дискретне навантаження.

Фактори точності розрахунку.

Модуль генерації розрахункової мережі дає найточніші результати при використанні тіла простої геометричної форми, яке розбивається на однорідні тетра-елементи, що можливо тільки при виконанні деяких умов. Розмір кінцевих елементів визначається користувачем, а не модулем генерації мережі. Тут важливе значення має досвід проектувальника. Як правило, велика мережа повинна бути представлена простими геометричними формами (наприклад, квадратами) і постійним навантаженням. Для тіл складної форми і складних навантажень потрібна адаптація мережі. Тому значення за замовчуванням модуля генерації мережі слід розглядати лише як відправну точку для прийняття власного рішення.

Велика й адаптована мережа вимагає значного часу для розрахунку. У разі повної симетрії (геометричної, симетрії навантажень і граничних умов) час розрахунку суттєво скорочується. Але іноді, навіть при удаваній симетричності, результати відрізняються від очікуваних. Це відбувається за рахунок нерівностей сітки, яких не можна уникнути.

З точки зору моделювання всі типи навантажень діють на дискретне 3М тіло як зосереджені навантаження у вузлах мережі. Проте реально такого навантаження не існує, тому що інтенсивність навантаження на локальні точки послаблюється через природне розподілення окремих навантажень.

Навіть при точному моделюванні і використанні добре адаптованих мереж можуть виникнути невідповідності між еталонними значеннями і результатами МКЕ. В цьому випадку необхідно перевірити еталонні значення. Невідповідності можуть також виникнути в результаті помилок під час практичних вимірювань 3D тіла.

Більш того, для точного рішення МКЕ необхідна статично “певна” або “невизначена” система; це означає повне виключення зсувів і поворотів тіла в просторі, відповідно до правил статики. Непокора цим правилам може призвести до несподіваної і необмеженої зміни ступеня свободи тіла, і, отже, до відмови під час вирішення системи рівнянь.

Інтерпретація результатів

Програма дозволяє виконати наступні типи розрахунку напруг:

- напруга по фон Мізесу;
- напруга по Тріска;
- максимальна напруга зсуву;
- основна напруга максимальна / середня / мінімальна;
- напруга по осі X, по осі Y, по осі Z;

- напруга зсуву $XY / YZ / XZ$.

Існує три способи відображення станів напруги:

- на всій поверхні;
- від поперечного перерізу по залишеній області;
- по одному або декільком поперечних перерізах.

Для подання результату у вигляді ізообластей необхідно отримати значення напруг через певні інтервали; для подання результату у вигляді ізоліній кожному відрізку призначається відповідне значення напруги. Інтервали між ізообластями можуть бути призначені автоматично або вручну.

Теплі кольори не завжди означають максимальне напруження. Напруження у напрямках X , Y і Z , а також напруга зсуву можуть приймати від'ємні значення. Значення кольорів для напруги встановлюються математично залежно від інтервалу.

Приклад. Ізолінія з холодним кольором має значення -80 , ізолінія з теплим кольором має значення 5 . Максимальне значення в даному випадку -80 . Таким чином, користувач не може покластися на оптичне кольорове подання. Тому необхідно інтерпретувати лінії напруги спільно з таблицею результатів. У даній точці головна напруга 1 є найвищою, а головна напруга 2 - найнижчою. Напруження змінюються залежно від кута, тобто напруги в напрямках X , Y є напругами в напрямках X і Y . Найбільше значення напруга може бути для кутів менших, ніж кут в 30° . В цьому випадку це буде основною напругою один. Основна напруга один завжди арифметично вища, ніж головна напруга два. Додатні значення представляють напругу розтягування, а від'ємні – напругу стиснення. Однак обидві напруги можуть мати від'ємні значення.

Крім напруг можна також розрахувати деформації. Для представлення деформованої мережі базова мережа копіюється в шар FEA-2, при цьому окремі точки зсуваються відповідно до напрямку і розміром деформації. Значення деформацій дуже малі, тому для кращого уявлення вони можуть бути збільшені за допомогою коефіцієнта. Автоматичне визначення коефіцієнта деформації означає, що максимальна деформація дорівнює середній ширині мережі.

Деформації можна розрахувати в напрямках осей X , Y , Z , а також у вигляді сумарної результуючої деформації.

Приклад розрахунку консольної балки вбудованим методом скінченних елементів графічними засобами Autodesk Mechanical (рисунок 31 – 34)

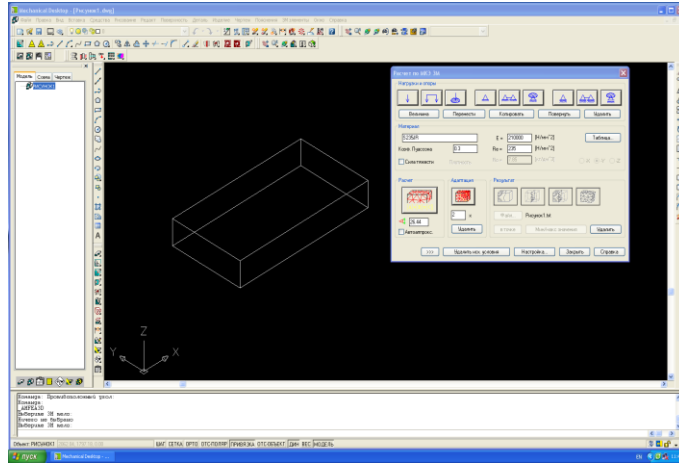


Рисунок 31 - Приклад розрахунку консольної балки вбудованим методом скінченних елементів графічними засобами Autodesk Mechanical

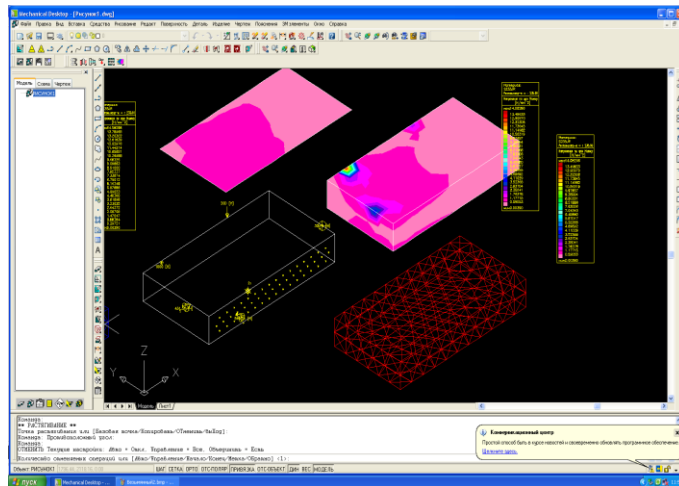


Рисунок 32 - Приклад розрахунку консольної балки вбудованим методом скінченних елементів графічними засобами Autodesk Mechanical

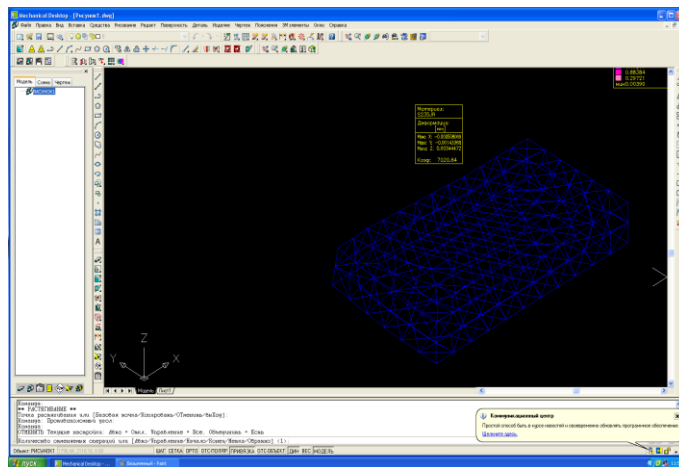


Рисунок 33 - Приклад розрахунку консольної балки вбудованим методом скінченних елементів графічними засобами Autodesk Mechanical

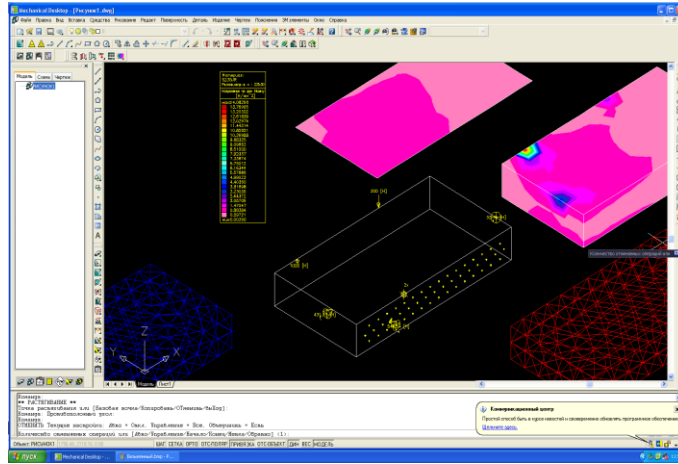


Рисунок 34 - Приклад розрахунку консольної балки вбудованим методом скінченних елементів графічними засобами Autodesk Mechanical

ВИСНОВКИ

Процес виробництва у сучасному технічному світі максимально автоматизується, тому в навчальному процесі студенти та курсанти освоюють саме такий спосіб роботи та проектування. Перед початком розробки постає питання щодо поєднання таких напрямків як дизайн, геометрична сутність, математичне та програмне забезпечення роботи з досліджуваною моделлю чи її побудовою. У нашій конкурсній роботі представлені засоби однієї з ланок, що потрібно для якісного дослідження та подання технічного об'єкту, зокрема, пожежного устаткування чи при розробці спеціалізованих деталей. Нами взято для прикладу роботи програмні продукти компанії Autodesk, оскільки це світовий лідер у розробці САПР програмного забезпечення для конструювання обладнання, деталей, механізмів тощо. Перевагами даних продуктів є також і підтримка їх на підприємствах країн Європи та світу. Освоївши роботу з представленими програмними середовищами в роботі, зокрема, нами досліджено вбудований модуль розбиття 2 D та 3D тіла методом скінченних елементів та особливості його функцій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Савула Я.Г., Шинкаренко Г.А. Метод скінченних елементів. – Львів: Н.У. ім. І. Франка.- 1993р.-80 с.
2. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир.- 1975. – 541с.
3. Дэвенпорт Дж., Сирэ И., Турнье Э. Компьютерная алгебра. Системы и алгоритмы алгебраических вычислений.- М.: Мир.- 1991.- 576 с.

РОЗДІЛ 3. КОМП'ЮТЕРНІ ГРАФІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ГАЛУЗІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

3.1. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «РОЗРОБЛЕННЯ СХЕМ ПРИСТРОЇВ У ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ»

ЛУЦУК Сергій
Шифр «Спецпристрій»

ВСТУП

Робота присвячена розробці схем в програмі AutoCAD-2009 та створенню схеми підслуховувального пристрою.

Постійно зростаючий рівень комп'ютерних технологій, динамічний розвиток програмних і апаратних засобів тягнуть за собою бурхливий перехід від традиційних методів ведення проектно-конструкторських робіт до використання нових автоматизованих систем розробки і виконання конструкторської документації. На сьогоднішній день виробництво продукції світового класу можливо тільки на відповідному обладнанні і з використанням сучасних засобів автоматизації. Жодне підприємство, провідне розробки складних технічних об'єктів, тепер не обходиться без використання комп'ютерів і потужного програмного забезпечення, що дозволяє гармонійно поєднувати форму і зміст проекту, оптимізувати процес розробки і виконання конструкторської документації при багаторазовому використанні наявних даних. Базові графічні системи збагачують, але не ускладнюють можливості творчого пошуку конструкторів, оскільки володіють високотехнологічними і зручними, простими в обігу інструментами, за допомогою яких в одному проекті реалізуються задуми цілої команди проектувальників і вимоги замовників. На базі універсальних графічних систем розробляються автоматизовані робочі місця конструкторів, технологів, архітекторів, схемотехніки та багатьох інших розробників. Новітні комп'ютерні технології надають сучасні апаратні, програмні та інформаційні засоби, що реалізують автоматизацію інженерно-графічних робіт. При цьому передбачається забезпечення введення, виведення, створення, зберігання і обробки моделей геометричних об'єктів та їх зображень за допомогою комп'ютера, а також наявність засобів моделювання геометричних об'єктів, їх обробки та ін.. Останнім часом все більше утверджується оригінальний підхід до автоматизації конструкторської діяльності, в основі якого – створення тривимірних геометричних уявлень графічних моделей виробів. Сучасний рівень розвитку комп'ютерних технологій дозволяє створювати просторові моделі об'єктів з практично

необмеженими можливостями, забезпечуючи більшу достовірність вирішення геометричних і інших завдань для просторової моделі, що дозволяє перейти на якісно новий рівень розробки. В даний час існує безліч графічних редакторів і програм геометричного моделювання. Компанія Autodesk – один з провідних виробників систем автоматизованого проектування та програмного забезпечення для конструкторів, дизайнерів, архітекторів. Це найбільший у світі постачальник програмного забезпечення і послуг для промислового і цивільного будівництва, машинобудування, геоінформатики, цифрових засобів передачі інформації і бездротового зв'язку, що обслуговує 7000000 користувачів. Система AutoCAD, розроблена цією компанією, є лідируючою в світі платформою програмного забезпечення систем автоматизованого проектування (САПР), призначеної для професіоналів, яким потрібна втілювати свої творчі задуми в реальні динамічні проекти. AutoCAD – програма з багатою і багато в чому унікальною історією. Вперше вона побачила світ у 1982 році під ім'ям MicroCAD. Перша версія AutoCAD ознаменувала початок справжньої революції в автоматизованому проектуванні. Сьогодні AutoCAD перекладається на 18 мов, її використовують в своїй роботі мільйони проектувальників у всьому світі на процесорах в тисячі разів могутніше тих, які були встановлені на перших персональних комп'ютерах. AutoCAD є постійно розвивається базової середовищем проектування, кожна нова версія якої успадковує все найкраще від попередніх і спрямована на вирішення таких основних завдань: підвищення продуктивності та ефективності роботи користувачів; забезпечення багаторазового використання наявних напрацювань; безперешкодне співпраця користувачів при проектуванні; адаптація AutoCAD до індивідуальних потреб розробників об'єктно-орієнтованих завдань. Запорука успіху Autodesk - світове визнання AutoCAD в якості стандарту дефакто для розробки продуктів і комплектуючих, а також документації. Використовуючи свою стратегію, спрямовану на допомогу замовникам в створенні, організації та розповсюдженні цифрових конструкторських даних і у вирішенні серйозних бізнес-проблем, Autodesk пропонує найбільш повний комплект інтегрованих програмних інструментів двовимірного і тривимірного конструювання, що дозволяє створювати більш якісні продукти, прискорювати висновок виробів на ринок і домагатися максимальної наочності проектів і максимально ефективною співпраці.

РОЗДІЛ 1. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОСНОВНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ ТА ФУНКЦІЯМИ ПРОГРАМИ

Запуск системи AutoCAD 2009.

Запуск AutoCAD здійснюється наступними способами: на робочому столі Windows: двічі клацніть на піктограмі AutoCAD 2009.

При запуску AutoCAD пропонує створити новий неіменованій малюнок. Можна або почати створювати в ньому об'єкти, або завантажити з диска один з вже наявних файлів.

При відкритті раніше підготовленого наявного малюнка всім системним змінним присвоюються значення, які вони мали в ході останнього сеансу роботи з ним. Це відбувається завдяки тому, що змінні зберігаються у файлі разом з малюнком. Якщо ж ви починаєте роботу з нуля, слід заздалегідь задати ряд установок. Зазвичай це робиться автоматично за допомогою Майстра підготовки Wizard Description. AutoCAD дозволяє змінювати установки і в ході сеансу, якщо виникає така необхідність.

Детальніше про шаблон

Встановлений набір параметрів сеансу можна зробити доступним і для малюнків, створених згодом. Для цього слід зберегти документ як шаблон. Шаблон зазвичай являє собою малюнок, який не містить ніяких графічних об'єктів і використовується тільки для зберігання стандартних значень системних змінних. Шаплони (файли з розширенням DWT) - вельми зручний засіб створення набору малюнків з однотипними налаштуваннями. Можна використовувати як шаблони, що поставляються з AutoCAD, так і створені користувачем. Будь-який наявний малюнок можна зберегти як шаблон. У цьому випадку значення всіх параметрів настройки оберігається документа будуть успадковуватися всіма створеними на його основі новими малюнками.

Хоча в якості шаблону підійде будь-який малюнок, найкраще підготувати набір стандартних шаблонів, де представлені найчастіше використовувані установки і базові елементи:

- тип і точність представлення одиниць;
- ліміти малюнка;
- налаштування режимів кроку SNAP, сітки GRID та ортогонального режиму ORTHO;
- організація шарів;
- основні написи, рамки та логотипи;
- розмірні і текстові стилі;
- типи та ваги (товщини) ліній.

Ніякі зміни, що вносяться в малюнок, створений на основі шаблону, на сам шаблон не поширюються.

Програма AutoCAD за замовчуванням записує внутрішнє представлення малюнка у файл з розширенням DWG. Крім малюнка файл містить ряд параметрів, що визначають значення перемикачів режимів кроку SNAP, сітки GRID, ортогонального режиму ORTHO; прийняті одиниці виміру і точність представлення; межі малюнка; організацію шарів; формати і логотипи; розмірні і текстові стилі; типи ліній і т. п.. AutoCAD пропонує багатовіконну середу проектування Multiple Design Environment (MDE), яка допускає одночасне відкриття декількох креслень. В одному сеансі роботи можна відкривати необмежену кількість малюнків, не жертвуючи при цьому продуктивністю. Серед MDE дозволяє перетягувати об'єкти, копіювати їх властивості, такі як колір, шар, тип лінії, з одного малюнка в іншій. Вона забезпечує паралельну роботу з декількома малюнками, не перериваючи виконання поточної команди і не порушуючи послідовності дій. Це істотно спрощує виконання багатьох операцій і підвищує ефективність роботи.

Створення малюнків

При створенні малюнка можуть використовуватися різні стандарти. Іноді вони диктуються державними і галузевими стандартами або нормами підприємства, інколи – вимогами замовника. Ключовий момент як для безпосередніх виконавців, так і для керівників груп, контролюючих хід виконання проекту, – грамотна підготовка початкових параметрів малюнка. Розглянемо як приклад архітектурний проект. Він може включати в себе безліч розділів: плани поверхів, схеми мереж водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції і т. п. Зазвичай кожен розділ проекту розробляється в окремому підрозділі, тому тут гостро постає проблема уніфікації. Найбільш грамотне її рішення – забезпечення всіх виконавців файлами шаблонів, налаштованими на використовувану систему одиниць і містять стандартні рамку, основний напис, шари і типи ліній. Не менш важливо, які стилі використовуються для текстових написів, штрихування і нанесення розмірів. Їх також слід задавати заздалегідь: це дає гарантію, що кожен проектувальник діятиме без відхилення від обумовлених стандартів. Слід відповідально підходити до вибору робочого масштабу. Тільки чітке уявлення про те, як співвідносяться одиниці малюнка на екрані і одиниці креслення, виводиться на плоттер, дозволяє правильно вибрати висоту тексту для написів і розмірів. Хоча компоновка креслення зазвичай виробляється на останніх стадіях проектування, грамотне планування на попередніх етапах дозволяє уникнути багатьох помилок і позбавити персонал від зайвих операцій редагування. При створенні проекту робота, як правило, ведеться в просторі моделі (тут об'єкти представляються у натуральну величину), а для компоновки креслення виконується перехід в простір аркуша, де до всіх

графічних об'єктів, текстам, типам ліній і розмірам застосовується необхідний масштабний коефіцієнт. Всі початкові установки малюнка можуть бути збережені в шаблоні для подальшого використання в інших документах. В якості шаблону можуть застосовуватися як малюнки, що поставляються з AutoCAD, так і будь-які інші, в тому числі створені користувачем. Новий малюнок успадковує всю інформацію з використовуваного шаблону. Є також можливість запускати AutoCAD без шаблону.

Точка

Команда POINT, що формує точку. Точка визначається вказівкою її координат. Запити команди POINT:

Current point modes: PDMODE = 33 PDSIZE = 10.0000 - поточні режими точок

Specify a point: – вказати крапку

Точки можуть придатися, наприклад, в якості вузлів або посилань для об'єктної прив'язки і відліку відстаней. Форма символу точки і його розмір встановлюються або щодо розміру екрану,

Розмір маркера точки задається в полі Point Size:.. При цьому якщо вибраний варіант Set Size Relative to Screen - розмір маркера визначається у відсотках від розміру екрана монітора, а якщо вибраний варіант Set Size in Absolute Units - вказується абсолютний розмір маркера.

Відрізок

Базовим примітивом в AutoCAD є лінія. Лінії бувають різного роду - одиночні відрізки, ламані (з сполученнями дугами або без них), пучки паралельних ліній (мультилінії), а також ескізні. Лінії малюють, задаючи координати точок, властивості (тип, колір та ін), значення кутів.

Команда LINE, що формує відрізок,

Відрізки можуть бути поодинокими або об'єднаними в ламану лінію. Незважаючи на те що сегменти стикаються в кінцевих точках, кожен з них являє собою окремий об'єкт. Відрізки використовуються, якщо потрібна робота з кожним сегментом окремо; якщо ж необхідно, щоб набір лінійних сегментів представляв єдиний об'єкт, краще застосовувати полілінії. Послідовність відрізків може бути замкнутою - в цьому випадку кінець останнього сегмента збігається з початком першого.

Запити команди LINE:

- Specify first point: - вказати початок відрізка;
- Specify next point or [Undo]: - вказати кінець відрізка;
- Specify next point or [Close / Undo].

Запити команди LINE організовані циклічно. Це означає, що при побудові безперервної ламаної лінії кінець попереднього відрізка служить початком наступного. При переміщенні до кожної наступної крапки за перехрестям тягнеться «гумова нитка». Це дозволяє відстежувати положення споруджуваного відрізка ламаної лінії. При цьому кожен відрізок ламаної лінії являє собою окремий примітив. Цикл закінчується після натискання клавіші Enter у відповідь на черговий запит Specify next point or [Close / Undo]:. До аналогічного результату приведе клацання правої кнопки миші з наступним вибором пункту Enter з контекстного меню.

Пряма і промінь

У AutoCAD допускається побудова ліній, що не мають кінця в одному або в обох напрямках. Такі лінії називаються відповідно променями і прямими. Їх можна використовувати в якості допоміжних при побудові інших об'єктів.

Наявність нескінченних ліній не змінює кордонів малюнка. Отже, нескінченні лінії не впливають на процес зумування і на видові екрани. Прямі і промені дозволяється переміщати, повертати і копіювати таким же чином, як і будь-які інші об'єкти. Нескінченні лінії звичайно будуються на окремому шарі, який перед виводом на плоттер можна заморозити або відключити.

Команда XLINE, що формує пряму,

Прямі можуть розташовуватися в будь-якому місці тривимірного простору. Існують різні способи установки орієнтації прямої. За замовчуванням пряма будується шляхом вказівки двох точок, що задають її орієнтацію. Перша точка називається кореневою - це умовна середина прямої.

Запити команди XLINE:

- Specify a point or [Hor / Ver / Ang / Bisect / Offset]: - вказати крапку;
- Specify through point: - вказати точку, через яку проходить пряма;
- Команда RAY, що формує промінь.

Промінь являє собою лінію в тривимірному просторі, що починається в заданій точці і йде в нескінченність. На відміну від прямих, нескінченних з обох боків, промінь не має кінця тільки в одному напрямку. Використання променів замість прямих допомагає уникнути захаращення малюнка. Як і прямі, промені ігноруються командами, за допомогою яких малюнок в його кордонах виводиться на екран.

Запити команди RAY:

- Specify start point: - вказати першу точку;
- Specify through point: - вказати точку, через яку проходить промінь;

- Мультилінії;
- Команда MLINE, що формує мультилінії.

Мультилінії складається з пучка паралельних ліній, званих її елементами. Щоб розставити елементи, необхідно вказати зсув кожного з них відносно вихідної точки. Можна створювати та зберігати стилі мультиліній або ж користуватися стилем за умовчанням (мультилінії з двох елементів). Для кожного елемента задаються колір і тип лінії; відповідні вершини елементів з'єднуються відрізками. Мультилінії можуть мати торцеві обмежувачі різного виду, наприклад відрізки або дуги.

Запити команди MLINE:

- Current settings: Justification = Top, Scale = 20.00, Style = STANDARD - поточні настройки;
- Specify start point or [Justification / Scale / Style]: - вказати початкову точку;
- Specify next point: - вказати наступну точку;
- Specify next point or [Undo]: - вказати наступну точку;
- Specify next point or [Close / Undo]: - вказати наступну точку.

Полілінія

Команда PLINE, що формує полілінію. Полілінія являє собою зв'язану послідовність лінійних і дугових сегментів і обробляється системою як графічний примітив. Полілінії використовують, якщо потрібна робота з набором сегментів як цілим, хоча допускається їх редагування по окремоті. Можна задавати ширину або напівширину окремих сегментів, звужувати полілінію або замикаючи її. При побудові дугових сегментів першою точкою дуги є кінцева точка попереднього сегмента. Дуги описуються шляхом вказівки кута, центру, напрямки або радіуса. Крім того, дугу можна побудувати, вказавши другу і кінцеву точки.

Запити команди PLINE:

- Specify start point: - вказати початкову точку;
- Current line-width is 0.0000 - поточна ширина полілінії;
- Specify next point or [Arc / Halfwidth / Length / Undo / Width]: - вказати наступну точку;
- Specify next point or [Arc / Close / Halfwidth / Length / Undo / Width]: - вказати наступну точку.

Запити команди PLINE організовані циклічно. Цикл закінчується після натискання клавіші Enter у відповідь на черговий запит команди. До аналогічного результату приводить клацання правої кнопки миші з наступним вибором пункту Enter у контекстному меню.

При переході команди PLINE в режим дуг запит міняється таким чином:

- Current line-width is 0.0000 - поточна ширина полілінії;
- Specify next point or [Arc / Halfwidth / Length / Undo / Width]: ARC - перехід в режим побудови дуг;
 - Specify endpoint of arc or [Angle / CEnter / CLose / Direction / Halfwidth / Line / Radius / Second pt / Undo / Width]: - вказати кінцеву точку дуги.

Дугові сегменти полілінії задаються будь-яким із способів, характерних для команди формування дуги ARC (див. відповідний розділ даної глави). Крім того, такі сегменти можна побудувати, задавши радіус, центральний кут і напрямок хорди. Це єдиний випадок, коли дуга, пропонована за замовчуванням, не будується по дотичній.

Багатокутник

Команда POLYGON, що забезпечує формування правильного багатокутника.

Багатокутники представляють собою замкнуті полілінії; вони можуть мати від 3 до 1024 сторін рівної довжини. Багатокутник можна побудувати, або вписавши його в уявне коло, або описавши довкола неї, або задавши початок і кінець однієї з його сторін. Так як довжини сторін багатокутників завжди рівні, з їх допомогою легко будувати квадрати і рівносторонні трикутники.

Запити команди POLYGON:

- Enter number of sides <default>: - вказати кількість сторін багатокутника;
- Specify center of polygon or [Edge]: - вказати центр багатокутника;
- Enter an option [Inscribed in circle / Circumscribed about circle] <I>: - задати ключ розміщення;
 - Specify radius of circle: - вказати радіус кола;
 - Specify first endpoint of edge: - вказати першу точку боку;
 - Specify second endpoint of edge: - вказати другу кінцеву точку сторони.

Прямокутник

Команда RECTANG.

Запити команди RECTANG:

- Specify first corner point or [Chamfer / Elevation / Fillet / Thickness / Width]: - вказати перший кут прямокутника;

- Specify other corner point or [Area / Dimensions / Rotation]: - вказати на кутах прямокутника включаються в площу.

Ескіз

Команда SKETCH забезпечує малювання ескіза, викликається з командного рядка.

Ескізи складаються з безлічі прямолінійних сегментів. Кожен сегмент являє собою або окремих об'єкт, або відрізок полілінії. Є можливість задавати мінімальну довжину, або приріст, сегментів. Ескізне малювання використовується при формуванні ліній неправильної форми і при знятті копій з допомогою дигитайзера. Складаються з безлічі маленьких лінійних сегментів ескізи дозволяють малювати з досить високою точністю, але при цьому різко зростає об'єм файлу малюнка. Тому даний засіб слід застосовувати тільки в крайньому випадку.

При ескізному малюванні пристрій вказівки використовується як перо. Після клацання перо «опускається» і малює на екрані; наступний клацання призводить до «підйому» пера і припинення малювання.

Запити команди SKETCH:

- Record increment <default>: - вказати прирощення;
- Sketch. Pen eXit Quit Record Erase Connect.

При ескізному малюванні рекомендується відключати режими ORTHO і SNAP, інакше результати можуть бути непередбачуваними.

Дуга

Команда ARC, що формує дугу.

Дуги можна будувати різними способами. За умовчанням побудова виробляється шляхом вказівки трьох крапок: початковою, проміжною і кінцевою. Дугу можна також визначити, задавши центральний кут, радіус, напрям або довжину хорди. Хордою називається відрізок, що сполучає початок і кінець дуги. За замовчуванням дуга малюється проти годинникової стрілки.

Запити команди ARC:

- Specify start point of arc or [Center]: - вказати початкову точку дуги;
- Specify second point of arc or [Center / End]: - вказати другу точку дуги;
- Specify end point of arc: - вказати кінцеву точку дуги.

При цьому початковою точкою дуги і її початковим напрямком стануть відповідно кінцева точка і кінцевий напрям останньої створеної дуги або останнього створеного відрізання. Такий спосіб особливо зручний для побудови дуги, дотичної до заданого відрізка.

Окружність

Команда CIRCLE, що формує коло.

Окружності можна будувати різними способами. За умовчанням побудова виробляється шляхом вказівки центру і радіусу. Можна задавати центр і діаметр або тільки діаметр, вказуючи його початкову і кінцеву точки. Окружність також може будуватися по трьох точках. Крім того, є можливість визначати коло, що стосується або трьох об'єктів малюнка, або двох (в останньому випадку задається ще і радіус).

Запити команди CIRCLE:

- Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: - вказати центр окружності;
- Specify radius of circle or [Diameter]: - вказати радіус.

Кільце

Команда DONUT, що формує кільця,

За допомогою функції побудови кільця легко будувати закрашені кільцеподібні об'єкти і круги. У дійсності вони представляють собою замкнуті полілінії ненульової ширини. Для побудови кільця необхідно задати його внутрішній і зовнішній діаметри, а також центр. За один виклик команди можна побудувати будь-яку кількість кілець однакового діаметру, але з різними центрами. Робота команди завершується натисканням клавіші Enter. Якщо потрібно побудувати заповнений круг, слід задати нульовий внутрішній діаметр кільця.

Запити команди DONUT:

- Specify inside diameter of donut <default>: - вказати внутрішній діаметр кільця;
- Specify center of donut or <exit>: - вказати центр кільця;
- Specify center of donut or <exit>: - натиснути клавішу Enter для завершення команди.

Сплайн

Команда SPLINE, що формує сплайн.

Сплайн являє собою гладку криву, що проходить через заданий набір точок. AutoCAD працює з однією з різновидів сплайнів - неоднорідними раціональними B-сплайнів кривими NURBS. Використання NURBS забезпечує достатню гладкість кривих, що проходять через задані контрольні точки. Сплайни застосовуються для малювання кривих довільної форми, наприклад горизонталей в географічних інформаційних системах чи при проектуванні автомобілів.

Сплайн можна будувати шляхом інтерполяції по набору точок, через які він повинен проходити. Таким способом при побудові кривих для двовимірного і тривимірного моделювання досягається набагато більша точність, ніж при використанні поліліній. До того ж малюнок, що використовує сплайни, займає менше місця на диску і в оперативній пам'яті, ніж малюнок з полілінією.

Запити команди SPLINE:

- Specify first point or [Object]: - вказати першу точку;
- Specify next point: - вказати наступну точку;
- Specify next point or [Close / Fit tolerance] <start tangent>: - вказати наступну точку;
- Specify start tangent: - вказати дотичну в початковій точці;
- Specify end tangent: - вказати дотичну в кінцевій точці.

Сплайн будується шляхом вказівки координат визначають точок. Сплайни можуть бути замкнутими; при цьому збігаються як самі кінцева і початкова точки, так і напрями дотичних до них. Крім того, в ході побудови можна змінювати допуск сплайнових апроксимації - величину, що визначає, наскільки близько проходить сплайн до вказаних визначальних крапок. Чим менше значення допуску, тим ближче сплайн до визначальних крапок; при нульовому допуску він проходить прямо через них.

Еліпс

Команда ELLIPSE, що забезпечує формування еліпса.

Є можливість будувати еліпси і еліптичні дуги, причому з математичної точки зору ці об'єкти - дійсно еліпси, а не які-небудь апроксимуючі їх криві. За умовчанням побудова еліпсів виробляється шляхом вказівки початкової та кінцевої точок першій осі, а також половини довжини другої осі. Найдовша вісь еліпса називається його великою віссю, найкоротша - малою. Осі можуть визначатися в будь-якому порядку.

Запити команди ELLIPSE:

- Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: - вказати кінцеву точку осі еліпса;
- Specify other endpoint of axis: - вказати другу кінцеву точку осі еліпса;
- Specify distance to other axis or [Rotation]: - вказати довжину іншої осі.

Хмара

Команда REVCLOUD призначена для формування хмари.

Геометричний об'єкт «хмара», що використовується для нанесення різних пояснювальних написів і позначок до елементів креслення, являє собою полілінію з дуговими сегментами.

Запити команди REVLOUD:

- Minimum arc length: 15 Maximum arc length: 15 Style: Normal - значення максимальної та мінімальної довжини дуги і встановлений стиль;
- Specify start point or [Arc length/Object/Style] <Object>: - вказати початкову точку або ввести ключ;
- Guide crosshairs along cloud path - провести курсор по контуру хмари;
- Revision cloud finished. - Хмара побудовано;
- Команда REVLOUD не підтримує прозоре панорамування і масштабування в режимі реального часу.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА СХЕМИ

Таким чином ми навчилися робити основні фігури, які нам знадобляться в наступній побудові схеми підслуховувального пристрою (рисунок 1).

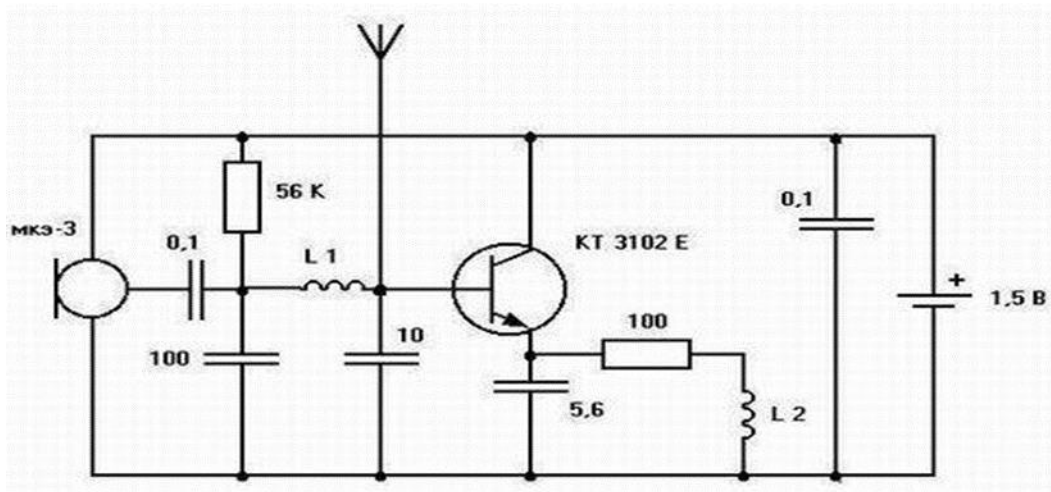


Рисунок 1 - Очікуваний результат нашої роботи

Першим кроком давайте побудуємо межі нашого креслення, для зручності побудови в подальшому. Виберемо формат «А3» розміри якого становлять (420*297). Тож за допомогою лівої клавіші миші ми обираємо на панелі інструментів потрібну команду, а саме:

Рисування -> Прямокутник (рисунок 2).

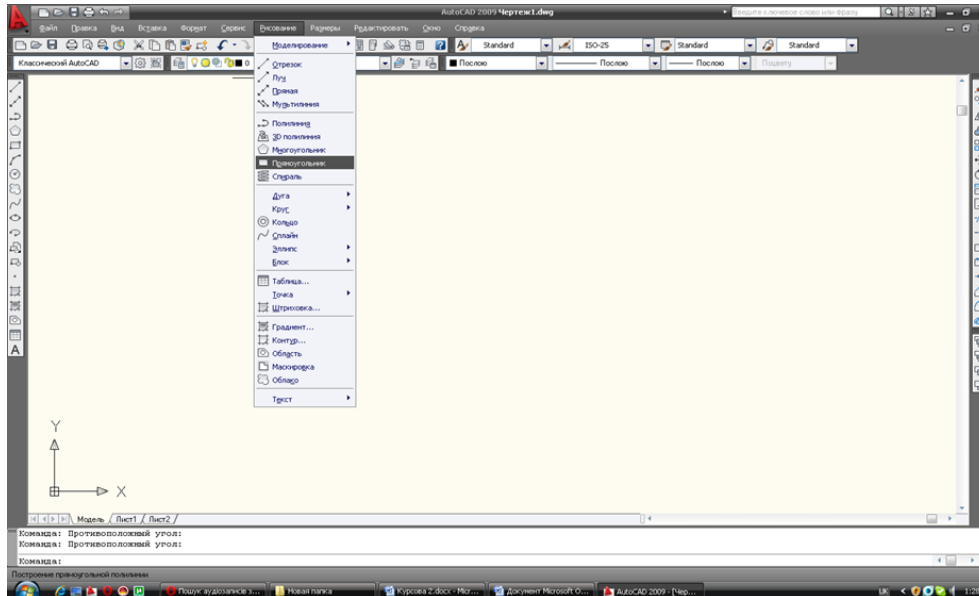


Рисунок 2 - Побудова меж

Після обрання цієї команди AutoCad запропонує нам відкласти дві крайні точки по діагоналі «(0,0)(420,297)».

Слід зазначити що AutoCad не “прочитає” цієї команди, як що ми між координатами точки «X» і координатами точки «Y» будемо ставити крапку. Потрібно ставити кому.

Таким чином після введення координат ми натискаємо клавішу Enter, в нас появиться наш прямокутник, який буде виконувати роль **Меж** нашого **рисунка** (рисунок 3).

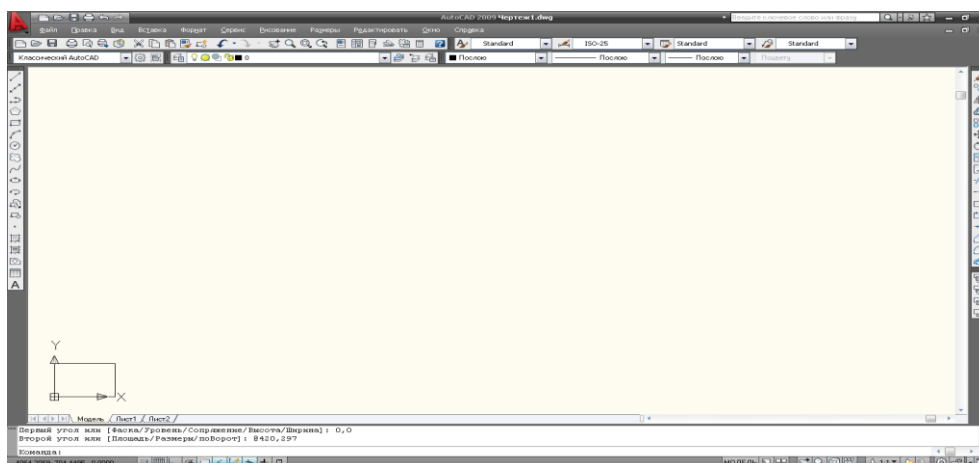


Рисунок 3 - Межі рисунка

Таким чином в нас побудувалися межі, але у цьому випадку вони є занадто малого масштабу, є декілька варіантів збільшити його:

- 1) Покрутивши роликком миші ми отримаємо потрібний нам результат.
- 2) Вибравши на верхній панелі кнопку, з малюнком лінзи, навівши курсор миші на неї, затиснувши ЛКМ на чорний трикутник AutoCad запропонує нам можливі види масштабування (рисунок 4).
- 3) Виконавши наступну послідовність: **Вид -> Масштабування -> Границі** (рисунок 5).

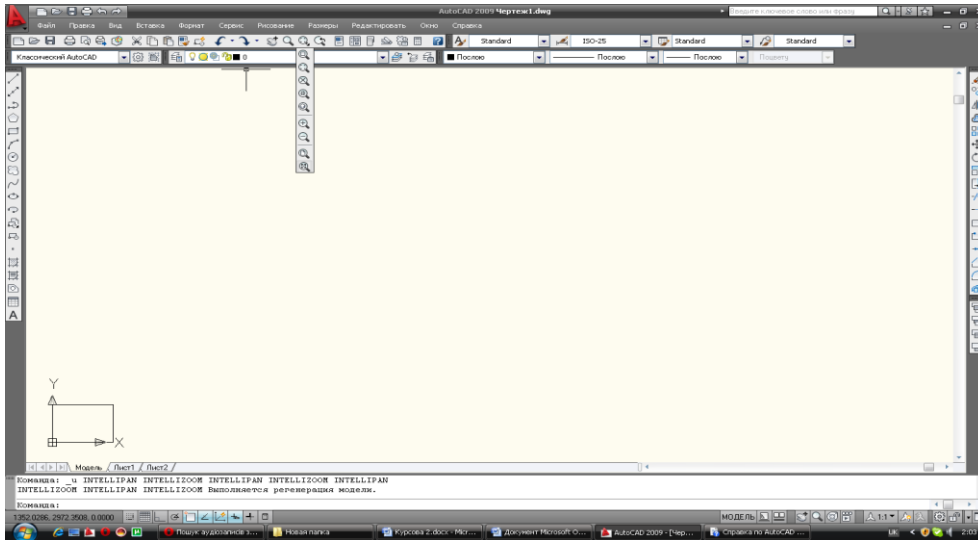


Рисунок 4 - Види масштабування

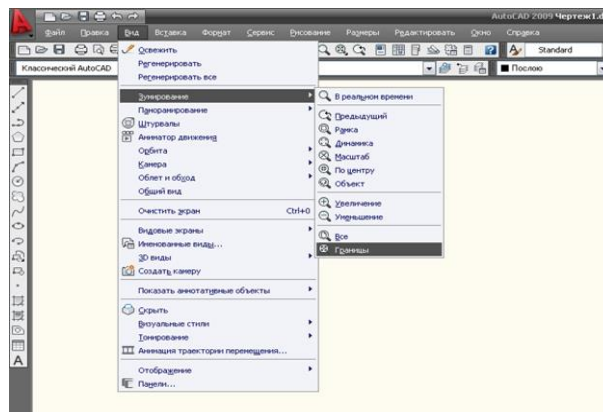


Рисунок 5 -Вид масштабування Границі

Проробивши одну із вище наведених послідовностей, ми отримаємо межі креслення з потрібним нам масштабом.

За допомогою інструмента **Відрізок** відкладаємо точки (30,30), в рядку команд вписуємо слово **довжина 360**, натискаємо клавішу **ESC**, після того відкладаємо наступну пряму, задаючи точку (30,220), в рядку команд вписуємо слово **довжина 360**, натискаємо клавішу **ESC**, використовуємо

полілінію, щоб замкнути контур потрібно увімкнути прив'язку, яка знаходиться на панелі режимів. Проробивши дії описані вище, в нас вийде наш контур (рисунок 6).

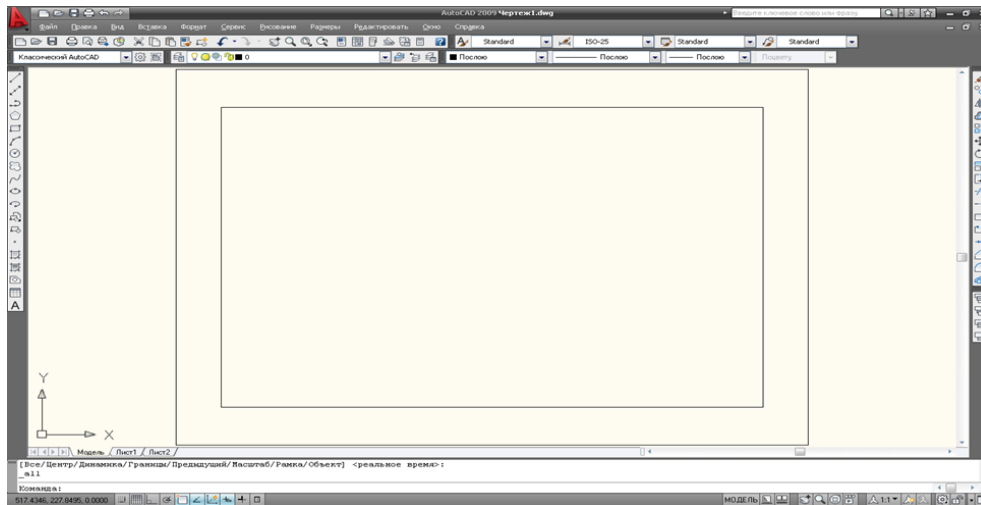


Рисунок 6 - Контур нашої схеми

Якщо придивитися до плану нашої схеми, можна побачити, що вона поділена навпіл, при чому, ліва сторона, ще на три перпендикулярні, площі, тож відрізок який є в нас (тобто довжина нашої схеми), з початку поділимо на два, а потім на три, таким чином ми визнаємо де у площині «ОХ» будуть розміщені перпендикулярні перетини. Тож у нас в даному результаті вийде «60». Знаючи що перша точка контура є (30,30), додоватимемо до координат число «60», перший відрізок продемонстрований на рисунку 7, аналогічним способом зробимо наступні. **Перпендикулярний відрізок ми робимо за допомогою клавіші Shift**, і перетинаємо відрізком наш контур.

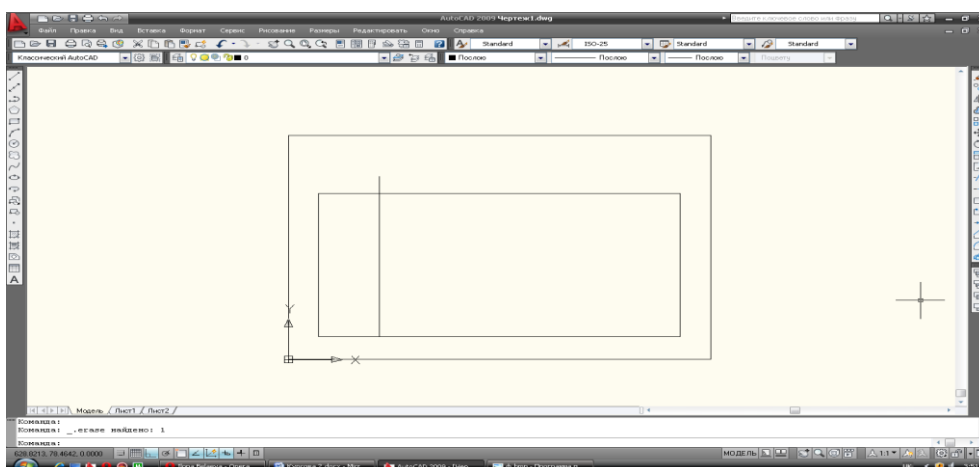


Рисунок 7 - Відкладання точок

Проробивши дії, описані вище, у нас вийде рисунок 8.

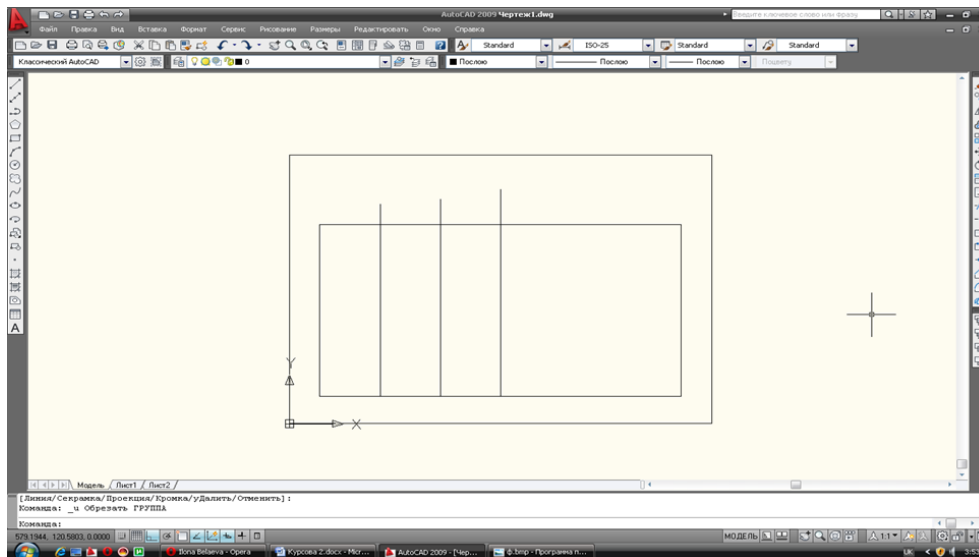


Рисунок 8 - Отримані відрізки

В нас появились лишні відрізки, які нам не потрібні, тож стерти їх можна за допомогою кнопки **Обрізати** (рисунок 9), вибравши її. Спочатку за допомогою ЛКМ ми обираємо об'єкти, які ми маємо залишити, після натискання клавіші Enter, за допомогою ЛКМ обираємо об'єкти які нам непотрібні.

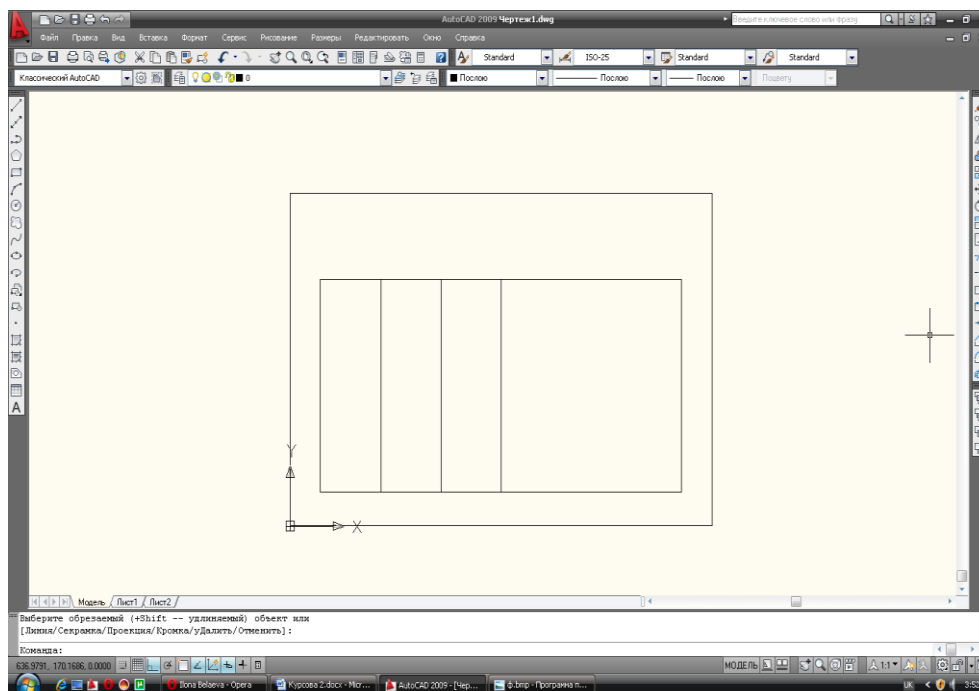


Рисунок 9 - Застосування інструмента Обрізати

Також в нас є лінія, яка робить перетин приблизно на (1/2 відрізка нашого контура), вона є перпендикулярною до осі «ОУ», проробивши аналогічні дії описані вище в нас появиться на рисунку ще одна пряма (рисунок 10).

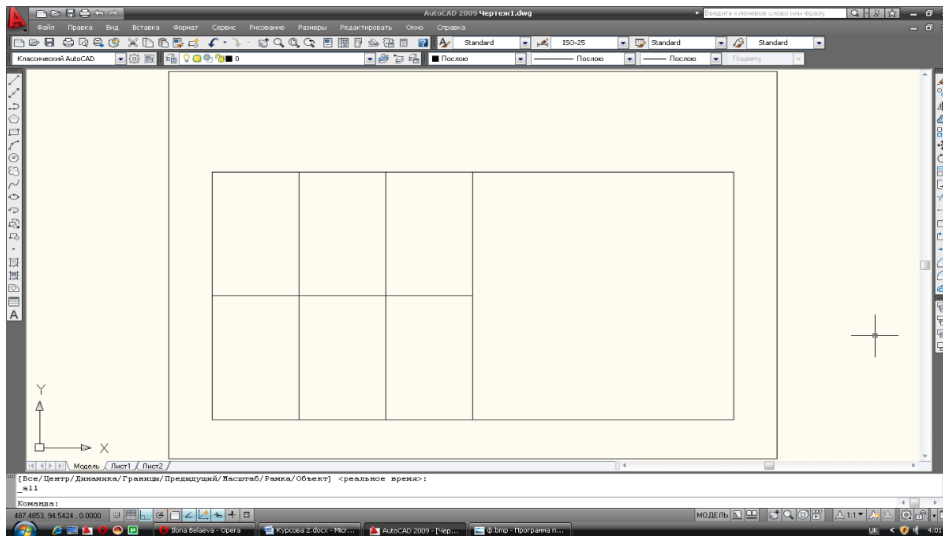


Рисунок 10 - Побудова наступного відрізка

Як ми бачимо у нашому рисунку, є багато однакових тіл, а саме конденсаторів і резисторів. Пропоную створити блок, за допомогою якого нам буде набагато швидше і за якістю виконання кращий. Отож, на першому відрізку відкладаємо 2 паралельні лінії. З початку нам потрібно включити режими **Орто** і **Динамічний ввід**, наводимо курсор на лінію до тих пір поки лінія курсора і лінія нашого отрезка не підсвітиться білим натискаємо ЛКМ. Тоді, відвівши курсор вліво ми вводимо число 10, після цього відводимо курсор вправо і вводимо 20, таким чином в нас вийде дзеркальне відображення. Таким чином в нас вийде щось схоже на перекладину (рисунок 11).

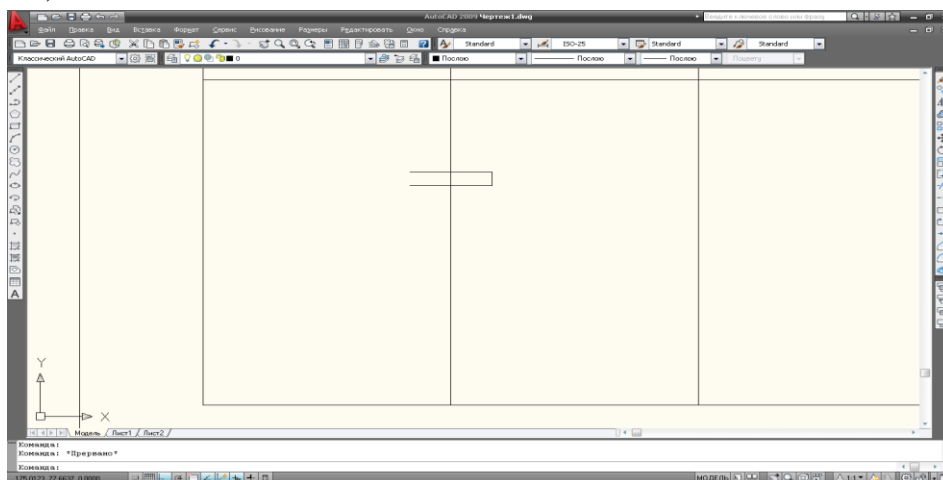


Рисунок 11 - Побудова конденсатора

При створенні позначення конденсатора в нас вийшли лишні лінії, які ми видалимо за допомогою інструмента, який описаний скоріше. Таким чином в нас получится вже готовий конденсатор на схемі.

Створення блоку: Рисування -> Блок -> Задання атрибутів

Виконавши цю послідовність в нас появиться табличка (рисунок 12). На котрій ми повинні вказати довільне ім'я, наприклад «1», натиснувши після цього Enter.

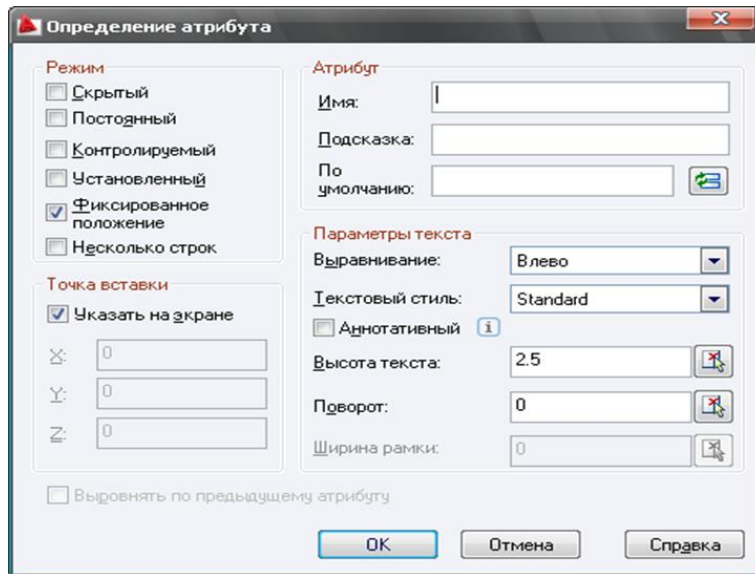


Рисунок 12 - Задання атрибутів

Після цього потрібно зробити: Рисування -> Блок -> Створення блоку (рисунок 13).

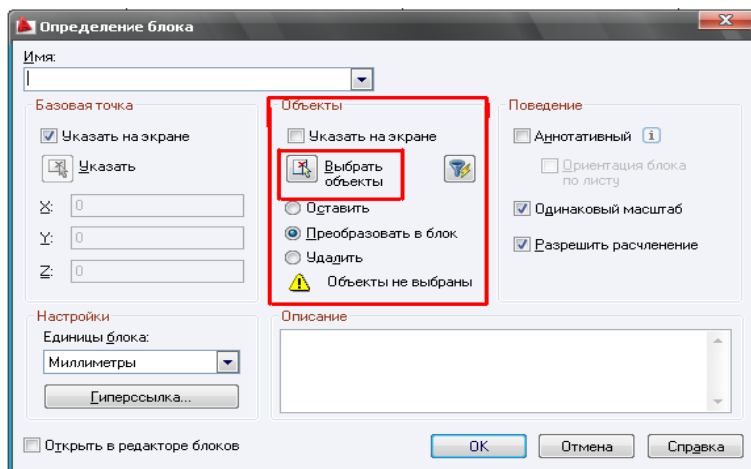


Рисунок 13 - Створення блока

В лінію ми вводимо ім'я, яке вводили в меню **Задання атрибутів**. Вибираємо **Вибрати об'єкти** (які обведене червоним кольором). Після чого ми обводимо потрібний нам об'єкт і натискаємо Enter.

Щоб вставити наш блок нам потрібно: **Вставка -> Блок** (рисунок 14).

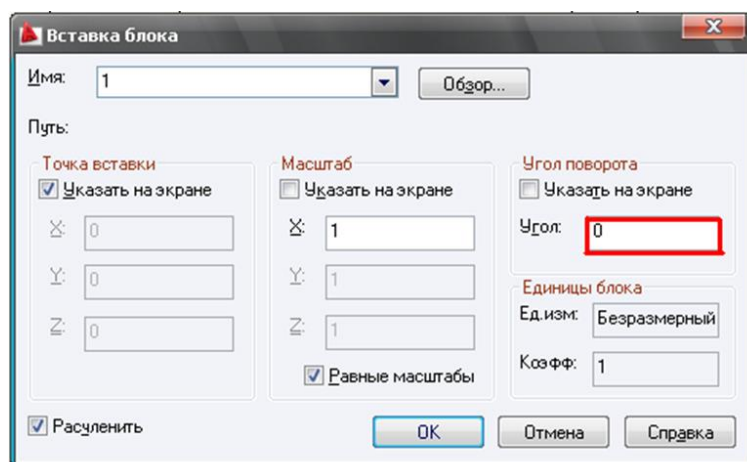


Рисунок 14 - Вставка блока

За потребою можна поміняти кут вставки блока, який обведений прямокутником червоного кольору на рисунку 14.

Якщо ж при вставці в нас будуть непотрібні лінії, то обвівши їх ЛКМ видаляємо за допомогою клавіші **Delete**. Проведемо ще одну лінію, яка є неподалік від правого краю схеми (рисунок 15).

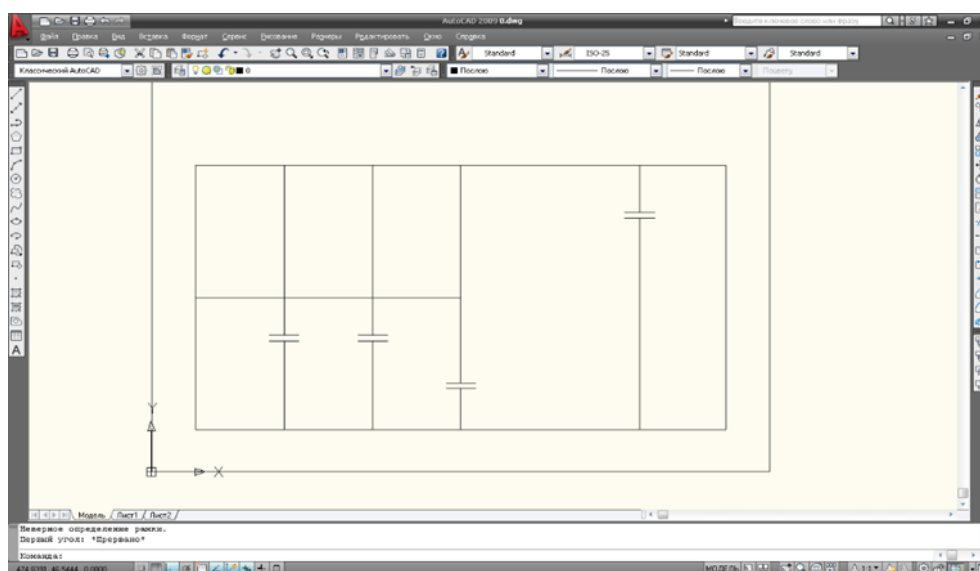


Рисунок 15 - Користування опцією вставка блока

Останній блок конденсатора потрібно задати під кутом 900.

Відкладемо коло з центром в точці перетину відрізків і радіусом. Щоб відкласти паралельну лінію потрібно включити опцію **Орто**, або відкласти відрізок по точках. І побудувати відрізок (рисунок 16).

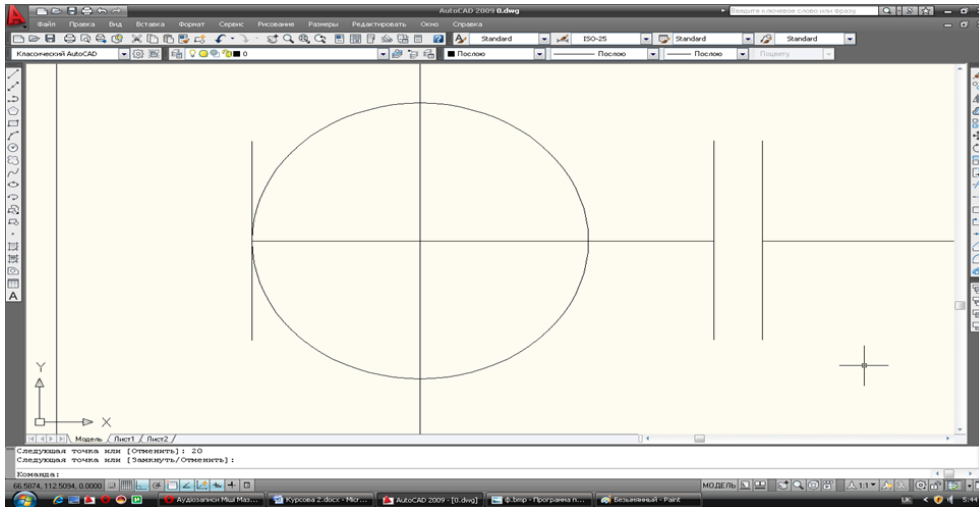


Рисунок 16 - Побудова паралельної лінії

Після закінчення побудови стираємо все непотрібне.

Для побудови джерела струму можна скористатися даною вставкою блока, давайте скористаємося вже готовим блоком. А натиснувши на одну із сторін, ту що потрібно зменшити, навівши курсор миші на червоний колір, ми вводимо 14, і стираємо непотрібне.

Таким чином, в нас залишається побудова резистора, створюємо резистор за допомогою функції **Орто** і **Динамічний ввід**.

Задаючи ширину 10, а довжину 30. В даному випадку скоріше буде створення ще одного резистора, бо їх всього є два. Відкладати потрібно так само, як ми відкладали полилінію, коли рисували конденсатор, Щоб побудувати наступний конденсатор, потрібно дорисувати відрізок, який є на початкові картині. Домалюємо ми його за допомогою **полілінії**, відклавши наступні точки «(210,88),(280,88),(280,30)». Відклавши ці точки ми отримаємо провідник, на якому нарисуємо резистор (рисунок 17).

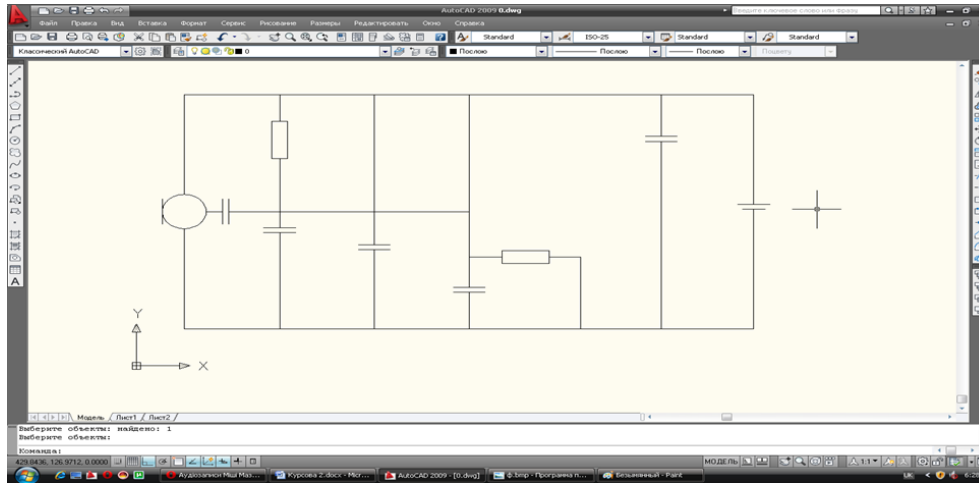


Рисунок 17 - Побудова резистора

Накреслимо транзистор, він складається з кола і лінії. Малюємо коло з центром в точці (205,125) і радіусом 20, в точ. (195,125) проводимо перпендикуляр, довжиною 24 і стираємо лишнє (рисунок 18).

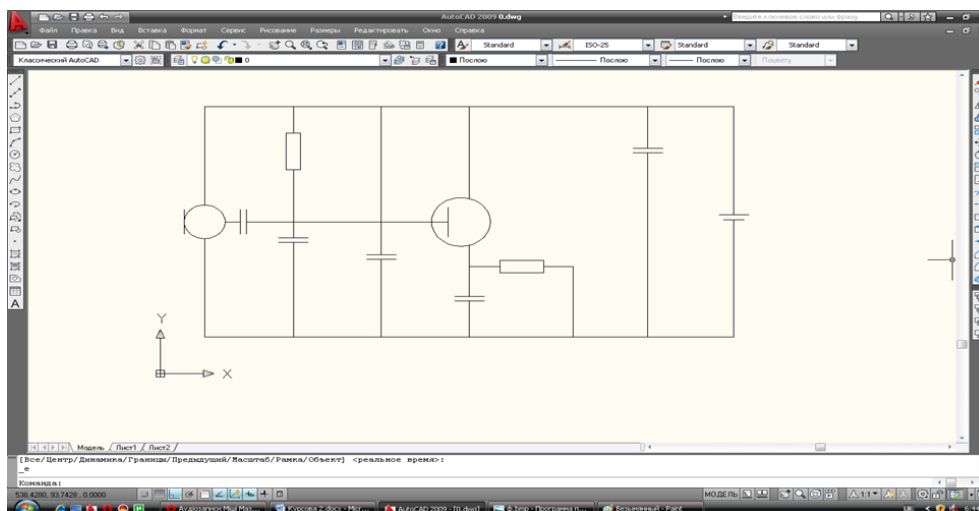


Рисунок – 18 - Побудова транзистора

Тепер з'єднуємо лінії у колі з початку давайте верхню, а нижню із стрілочкою побудуємо наступним чином. Виберемо на бічній панелі полілінію і проведемо її, з точки (195,115) до точки (205,108), наступним кроком буде побудова стрілки. Для того, щоб її побудувати, ми беремо інструмент **Полілінія** (на бічній панелі інструментів), увімкнувши режим **Об'єктна прив'язка**, ми направляємо курсор миші на точку (205,108). ЛКМ обираємо цю точку. В рядку команд пишемо слово «ширина»:

- початкова ширина <4.8908>: 3. натискаємо клавішу Enter;
- кінцева ширина <3.0000>: 0. натискаємо клавішу Enter;

- наступна точка: 210.05,105.8.

При кресленні у даному колі в нас появилися зайві лінії, які ми видаляємо за допомогою інструмента **Обрізати**. (рисунок 19).

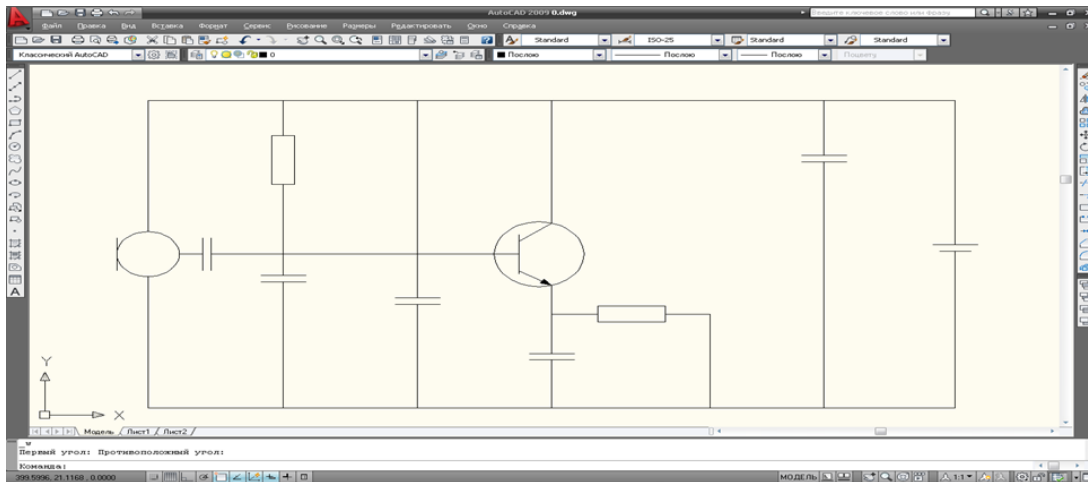


Рисунок 19 - Побудова стрілки

Наступним кроком буде розташування **Вузлів** на місцях розгалуження. Вузол – це точка, в якій з'єднано не менше трьох віток. Для цього нам потрібно буде в меню **Рисуння** використати інструмент **Кільце**. Вписати в рядок команд наступне (рисунок 20):

Внутрішній діаметр кільця <0.5000>: 0

Зовнішній діаметр кільця <1.0000>: 3

Ця команда не є одноразовою, тобто вибравши її один раз можна відкласти всі необхідні точки до того, поки ми не виключимо команду. Можна в рядок команд вписувати координати точки, або в меню режимів увімкнути об'єкту прив'язку, яка допоможе нам відкласти точки у потрібних нам місцях (рисунок 20).

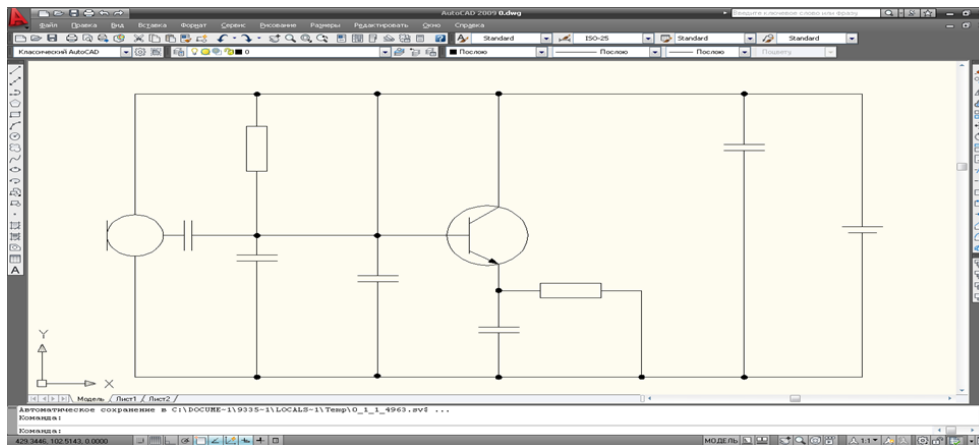


Рисунок 20 - Відкладання точок

Нам залишається накреслити котушки індуктивності, за допомогою інструмента **Дуга** та **Коло**.

Давайте побудуємо коло задаючи лише дві точки, а після закінчення побудови зкориставшись інструментом **Обрізати**, видалимо зайве.

Опції вмикання цього інструмента зображені на наступній схемі.

Рисування -> Коло -> 2 Точки. Будуємо коло: наводимо курсор миші на потрібну нам лінію, так щоб лінія курсору змінила свій колір на білий (рисунок 21).

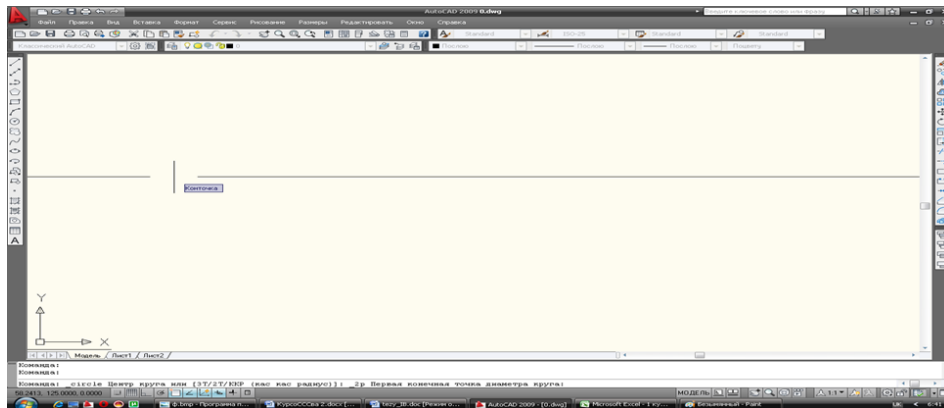


Рисунок 21 - Зміна кольору курсора

Натискаємо ЛКМ і відкладаємо другу точку. В даному випадку в нас лінія горизонтальна тому кут задаємо 0, а коли вертикальна, тоді 90, відстань задаємо на всіх кругах однакову 6. Для зміни введення довжини на зміну введення кута натискаємо клавішу **Tab**. Друге коло відкладаємо аналогічно тільки увімкнемо інструмент **Об'єктна прив'язка**, відкладемо потрібні величини, вимкнемо її і натискаємо клавішу **Enter**, і третє коло відкладаємо аналогічно. Аналогічним способом відкладаємо кола на місці другої котушки, тільки задаємо кут 90 (рисунок 22).

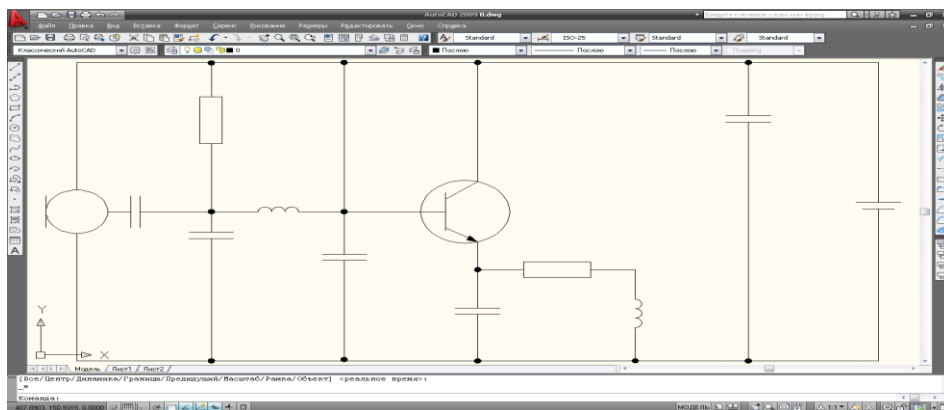


Рисунок 22 - Комп'ютерна модель схеми підслухувального пристрою

ВИСНОВКИ

В нашій науковій роботі приведені деякі результати вивчення функцій та можливостей програми AutoCAD 2009, а також її основні графічні комп'ютерні засоби стосовно до розроблення принципової електричної схеми пристрою для підслуховування. Встановлено, що програма AutoCAD 2009 є найбільш ефективною з графічних комп'ютерних систем в дослідженні та розробленні спецпристроїв в галузі інформаційної безпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Тетяна Юріївна Соколова. AutoCAD 2009 для студента. Самоучитель. – С.-П.: Питер. 2008. - 81с.
2. Орлов Андрій Олександрич. AutoCAD 2009.– С.-П.: Питер.2008. – 78 с.

**3.2. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою:
«СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ІНФОРМАЦІЙНО-ГРАФІЧНЕ ПРОГРАМНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПІДГОТОВЦІ ПОЖЕЖНИХ-РЯТУВАЛЬНИКІВ»
РИЖАВСЬКИЙ Кирил
Шифр «НавчПА»**

ВСТУП

В процесі навчання за напрямком пожежної безпеки від майбутнього фахівця вимагається досконале знання своєї галузі, а саме — як працює те чи інше пожежно-рятувальне обладнання та техніка, у тому числі й як влаштований пожежний автомобіль того чи іншого призначення.

У зв'язку з недосконалістю та обмеженістю пожежно-навчальної бази, та зважаючи на стрімкий розвиток комп'ютерних технологій, є доцільним використання спеціалізованого програмного забезпечення у навчальному процесі.

Для реалізації програмного забезпечення під тимчасовою кодовою назвою «НавчПА» використаємо результати попередньої роботи «Комп'ютерні графічні технології у підготовці майбутніх пожежних-рятувальників» [1]. Стисло переглянемо зміст та результати цієї роботи та використаємо їх для наповнення графічної бібліотеки програмного забезпечення «НавчПА».

Результатом роботи стало розроблення просторової моделі пожежного автомобіля та його анімування. Найбільш зручною для розв'язування поставленого завдання була обрана система 3Ds Max. Вона призначена для створення об'ємних фігур з урахуванням їх геометрії, а також у 3ds Max існує можливість створення анімації, що дозволяє використовувати моделі у навчальних відеоматеріалах, як рухомий об'єкт.

Моделюють у 3ds Max використовуючи режим **Editable poly**.

Будь-яке об'ємне тіло можна конвертувати в Edit poly, що дозволить нам легко редагувати його на рівні складових елементів.

Для цього виділяємо об'єкт, клікаємо правою кнопкою миші та обираємо з контекстного меню **Convert to – Convert to Editable poly** (рисунок 1).

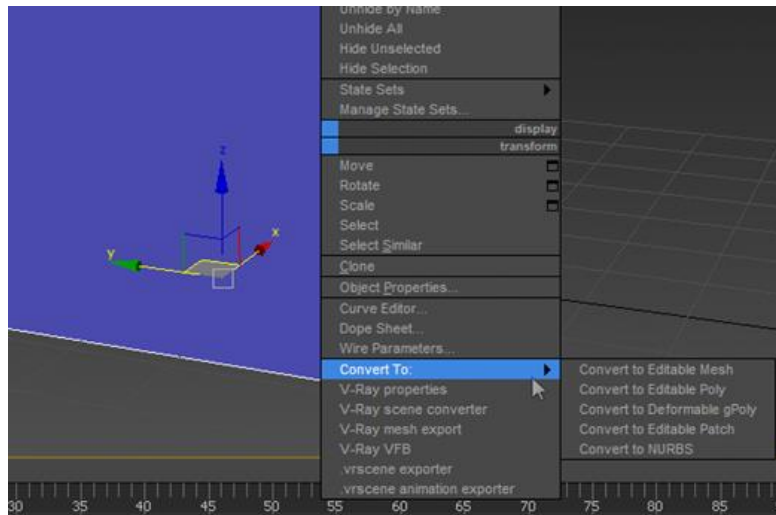


Рисунок 1 - Контекстне меню

У **Edit Poly** ми можемо редагувати об'єкт на 5 підрівнях. Кожен рівень дозволяє працювати з різними складовими частинами об'єкта: на рівні **Vertex** можна виділяти точки, на рівні **Polygons** - полігони і т.д. Так само на кожному рівні доступний свій набір функцій. Функції доступні на рівні **Vertex** можуть бути недоступні на рівні **Polygons**, тому працюючи в цьому середовищі слід пам'ятати на якому рівні ми знаходимося.

Перемикатися між рівнями можна декількома способами:

1. Червоними кнопками в світі **Selection**;
2. В списку під плюси́ком в стеку модифікаторів;
3. Клавішами 1,2,3,4,5 у верхній частині клавіатури.

Запускаємо 3Ds Max та бачимо перед собою робоче простір, який має приведенний на рис. 2 вигляд.

По замовчуванню інтерфейс 3Ds Max складається з 4 проєкцій:

- Front;
- Left;
- Top;
- Perspective.

Це дозволяє легко взаємодіяти з об'єктом та бачити його з усіх потрібних ракурсів. Однак не слід забувати, що проєкції розміщені відносно простору, а не відносно об'єктів, тобто об'єкт буде виглядати так, як його розмістили відносно цих проєкцій (простору) (рисунок 2).

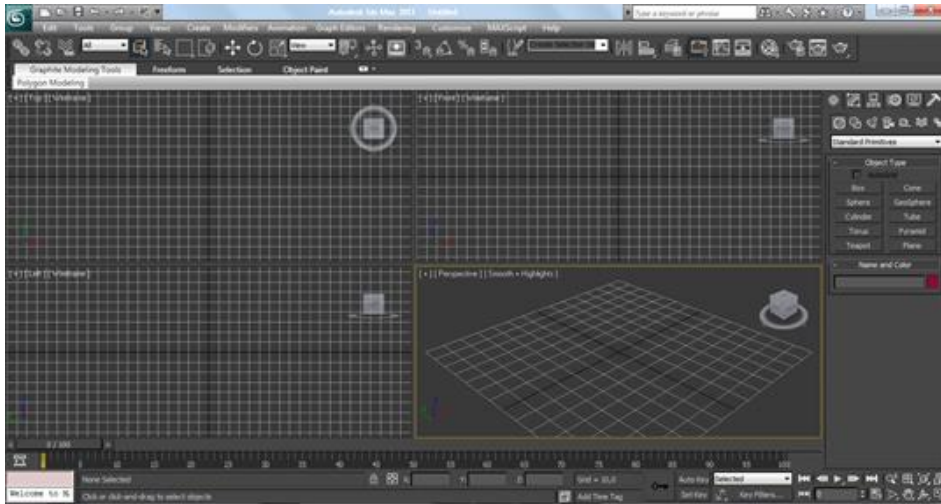


Рисунок 2 - Робочий простір для створення 3d моделі пожежного автомобіля

РОЗДІЛ 1. РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ МОДЕЛІ ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

Оскільки задача була однозначною створення просторової моделі (рисунки 3-4) було розділено на кілька частин, а саме [2]:

- моделювання основи;
- моделювання переднього та заднього бамперу, крил і додаткових деталей основи;
- моделювання кабіни (рисунок 3);
- моделювання центральної частини кузова;
- моделювання задньої частини кузова;
- моделювання додаткових деталей (проблискові маячки, драбини, пожежні рукава та інші).



Рисунок 3 - Кабіна пожежного автомобіля

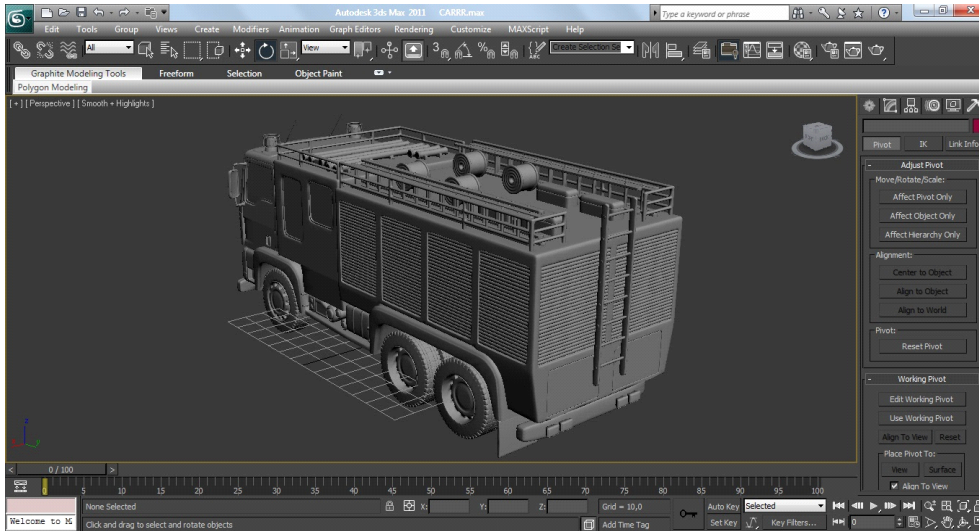


Рисунок 4 - Повністю готова модель автомобіля

Перед виконанням анімації було вирішено накласти текстуру на автомобіль.

Результати наводимо далі (рисунок 5-7).

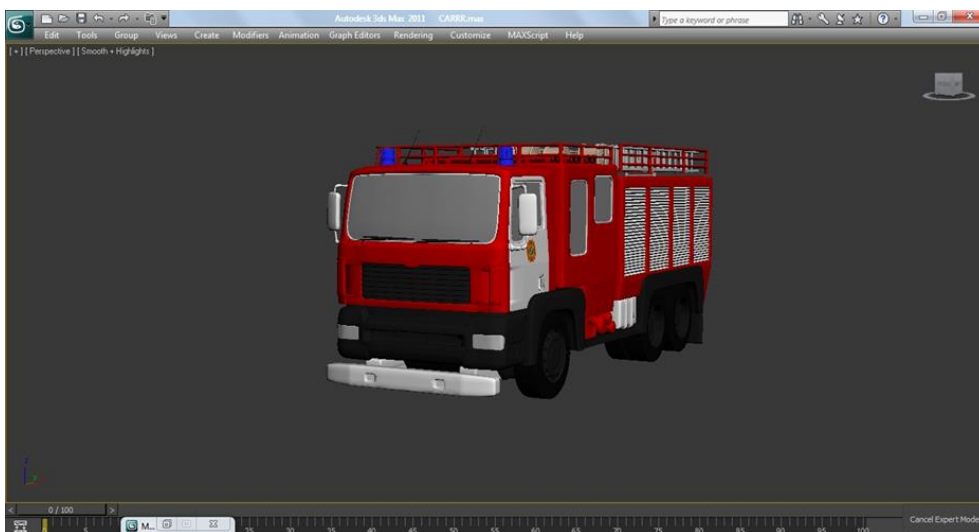


Рисунок 5 - Затекстурована модель пожежного автомобіля

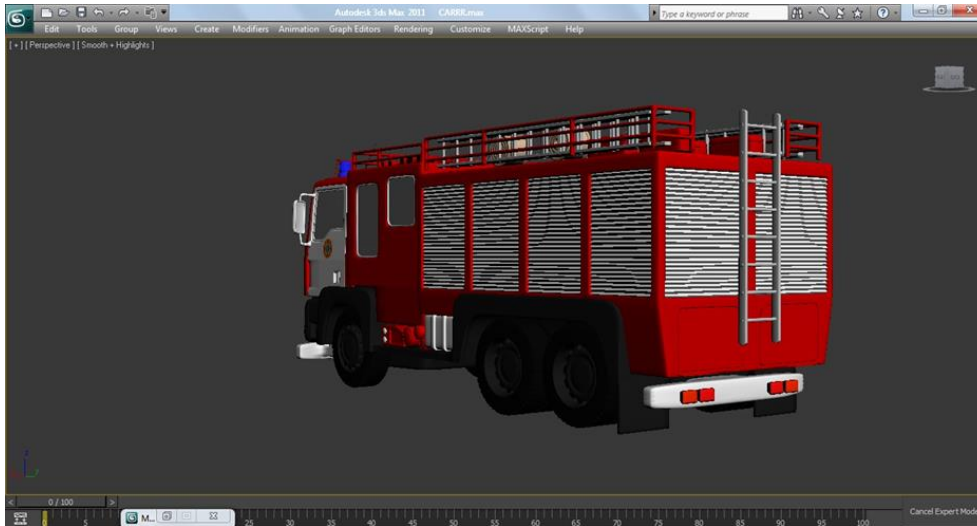


Рисунок 6 - Модель пожежного автомобіля з накладеними текстурами

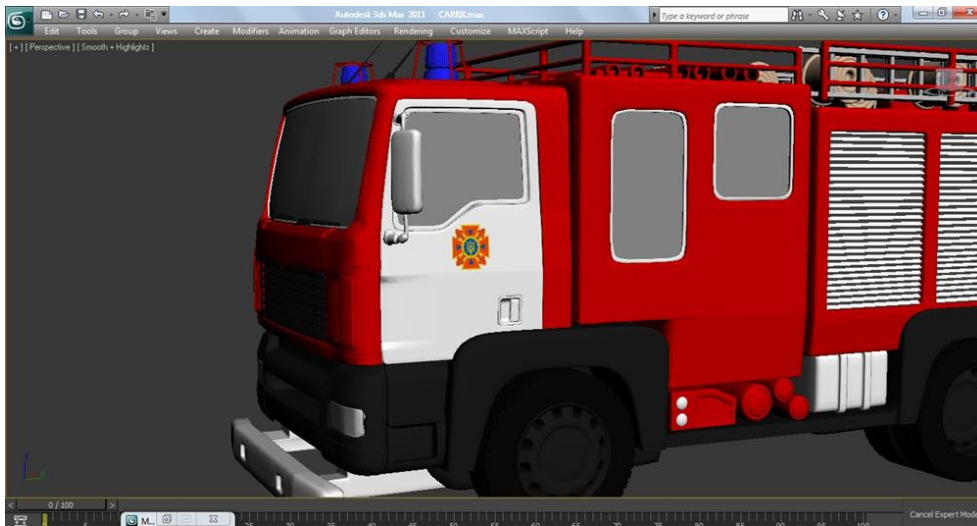


Рисунок 7 - Логотип ДСНС на дверях затекстурованої моделі пожежного автомобіля

Враховуючи специфіку роботи текстури не були виконані в реалістичному стилі зважаючи на те, що це могло б зменшити продуктивність роботи програмного забезпечення «НавчПА».

Тому текстури використані прості, але дотичні до реальних за кольором.

РОЗДІЛ 2. ВИКОНАННЯ АНІМАЦІЇ ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

Наступним етапом виконання поставленої задачі було анімування створеної моделі пожежного автомобіля [3,4]. Виконано це було за наступним механізмом (рисунок 8).

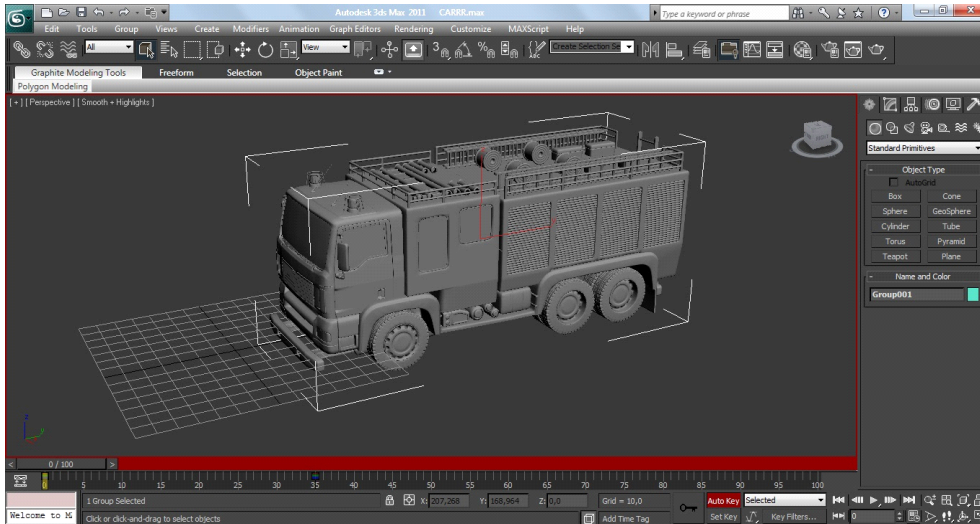


Рисунок 8 - Початок створення анімації пересування пожежного автомобіля

Виділяємо об'єкт (машину), і натискаємо знизу на **AutoKey** для того, щоб увімкнути режим запам'ятовування положення об'єкту (рисунок 8). Використовуючи часову смугу знизу екрану переходимо на 35 кадр, і за допомогою інструменту **Move** (Гаряча клавіша "W") переміщаємо наш об'єкт в просторі (рисунок 9). Те саме можна зробити з будь-яким об'єктом, наприклад колесами, тільки замість переміщення задаємо обертання за допомогою інструменту **Rotate** і функції **Angle Snap Toggle**, щоб розвернути колесо на певну кількість градусів як в інших системах[5,6,7,8].

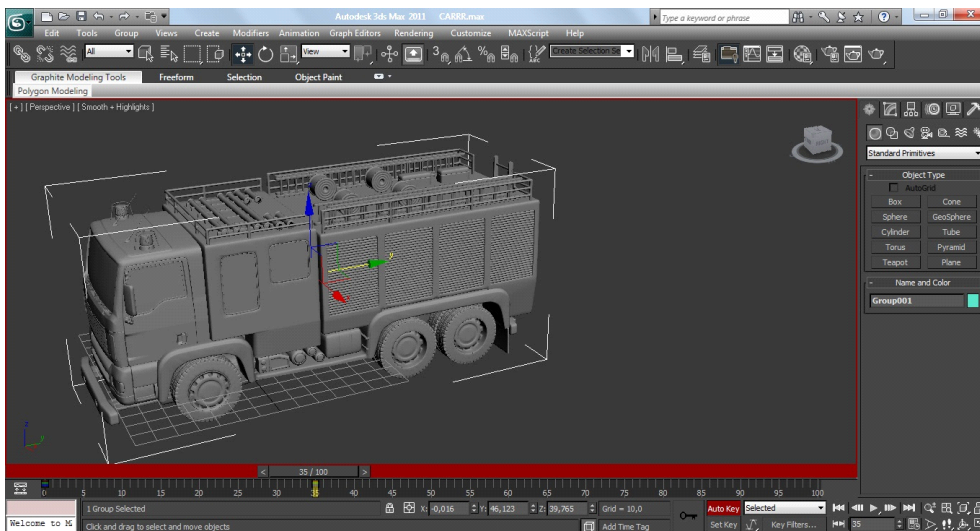


Рисунок 9 - Переміщена в просторі модель

Тепер вимикаємо **AutoKey** і тиснемо **Play**, щоб побачити результат (рисунок 10-11). Також можна конвертувати готовий результат у відеофайл. Для цього натискаємо **F10** і у вкладці **Common Parameters** знаходимо **Time**

Output, де обираємо увесь проміжок часу з першого по останній кадр, або вводим з якого по який кадр рендерити відео.

Наприклад, в даному випадку ми можемо ввести значення для рендеру від першого по тридцять п'ятий, тоді ми побачимо всю анімацію від початку, або можемо ввести проміжок від, наприклад, десятого по двадцятий кадр, тоді ми матимемо відеофайл тривалістю 10 кадрів.

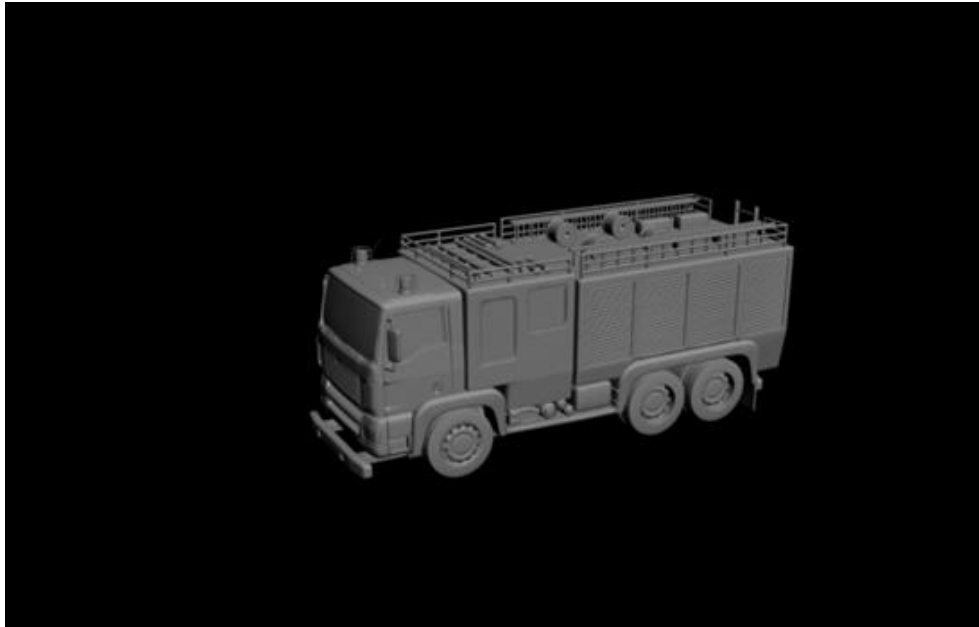


Рисунок 10 - Початкова фаза руху автомобіля

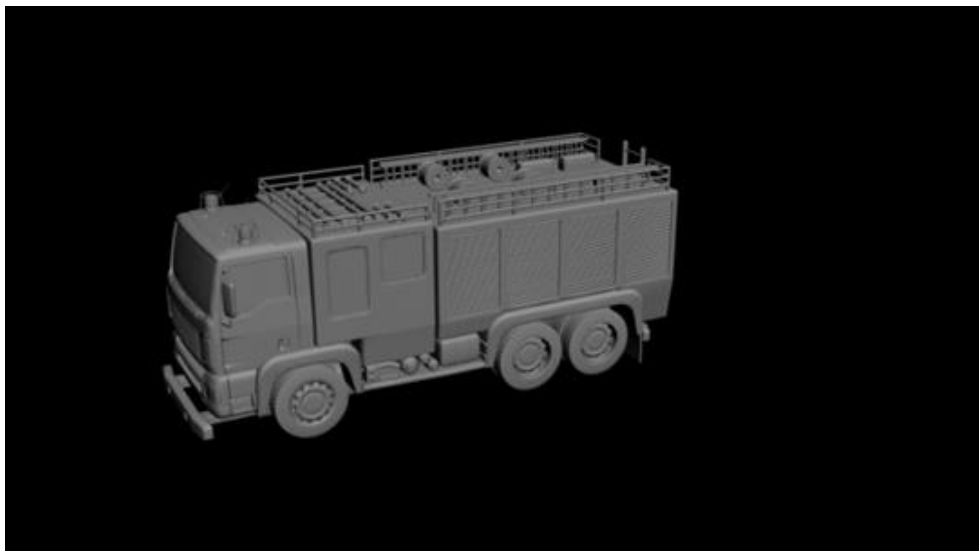


Рисунок 11 - Кінцева фаза руху пожежного автомобіля з розворотом переднього колеса вліво

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ГРАФІЧНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Враховуючи специфіку навчального процесу пожежних-рятувальників слід розуміти потреби та принципи, які мусить задовільняти програмне забезпечення. Саме тому «НавчПА» повинне відповідати наступним критеріям:

1. Простота використання:
 - логічний та зрозумілий інтерфейс;
 - доступність та точність інструкцій роботи з програмним забезпеченням.
2. Постійна підтримка та оновлюваність матеріальної бази:
 - постійне оновлення матеріальної бази додаванням до неї нового пожежного обладнання;
 - систематичне оновлення програмного забезпечення з додаванням до неї нового функціоналу та покращення роботи існуючого.
3. Доступність та надійність;
4. Мультиплатформеність.

Говорячи про мультиплатформеність, мається на увазі, що «НавчПА» має працювати не залежно від того яке операційне програмне забезпечення використовується (Windows, Linux, MacOS, Android та інші), та на якій платформі (персональний комп'ютер, смартфон, планшет та інші). Відповідно до операційної системи та платформи дизайн програмного забезпечення має підлаштовуватись під користувача та розмір екрану маючи гнучкий дизайн.

Доступ до програмного забезпечення не має бути складним. Паролі для запуску та роботи з ним використовуватись не будуть, тобто доступ може отримати будь-який курсант чи рятувальник. Водночас з цим софт має бути відлагодженим, щоб знизити можливість помилок у програмному кодї, гальмування програмного забезпечення, самостійне вимкнення, а також має мати надійний захист від зовнішніх втручань у програмний код.

Програмне забезпечення повинне систематично оновлюватись, щоб покращити свою зручність для користувача та виправити можливі помилки при роботі. Разом з цим розширення функціоналу та матеріальної бази може спростити навчальний процес та зробити його більш інтерактивним.

Інтерфейс «НавчПА» повинен бути зрозумілим та легким у використанні, щоб користувач не витрачав велику кількість часу на освоєння принципів роботи програмного забезпечення, а також мав доступ до усіх програмних інструкцій та підказок.

Для розробки концепту програмного забезпечення використовуємо програмне забезпечення **Adobe Photoshop**. Наведений растровий редактор повністю задовільняє усім потребам для виконання поставленої задачі.

Наведемо приклад концепту програмного забезпечення на базі операційної системи Android (рисунки 12-14).

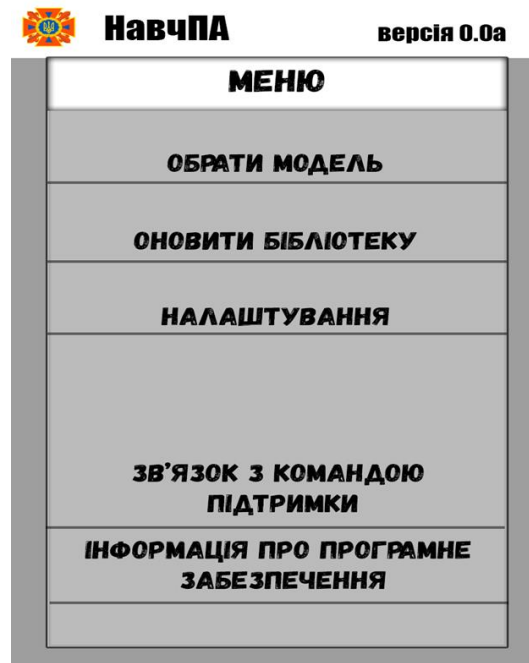


Рисунок 12 - Концепт головного меню програмного забезпечення



Рисунок 13 - Спрощений концепт дизайну програмного забезпечення з увімкненим кольоровим режимом



Рисунок 14 - Спрощений концепт дизайну програмного забезпечення з увімкненим чорно-білим режимом

Враховуючи розміри платформ, які працюють на базі системи Android важливо не засмічувати екран непотрібними кнопками та функціями, саме тому для спрощення роботи меню буде випадним, та з'являтиметься при натисканні або відтягуванні стрілки у нижній частині екрана користувача.

Для повороту об'єкту використовується коло з стрілками під ним, яке також при подвійному натисканні вмикає режим огляду, під час якого модель самостійно обертається навколо своєї осі (рисунок 13-14). Також користувач може здійснювати поворот, використовуючи сенсорні можливості пристрою. Передбачене також меню налаштувань та інформації (рисунок 15).



Рисунок 15 - Розгорнуте меню налаштувань та інформації

Відповідно до рисунка 15 маємо наступні налаштування:

- режим кольору – параметр, який відповідає за кольоровий або чорно-білий показ моделі;
- режим показу – параметр, який відповідає за показ моделі чи показ структури (сітки топології);
- світло – параметр, який відповідає за включення та вимкнення світла пробліскових маячків;
- режим проєкцій – параметр, який відповідає за показ об'єкту в режимі перспективи або в режимі чотирьох проєкцій (фронтальна, верхня, бічна та задня);
- підказки – параметр, який вмикає та вимикає підказки;
- рівень прозорості – параметр, який відповідає за прозорість об'єкту (задається в діапазоні від 0 до 50%, де 0% – непрозорий, а 50% - напівпрозорий).

В полі «Характеристики та інформація» міститься уся необхідна, для курсанта чи студента, інформація, що стосується об'єкту, який вивчається.

РОЗДІЛ 4. ОПИС ХАРАКТЕРИСТИК ТА ФУНКЦІОНАЛУ ІНФОРМАЦІЙНО-ГРАФІЧНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

«НавчПА» [4] передбачає наступний функціонал:

- можливість переглядати широкий список пожежно-рятувального обладнання, устаткування та пожежно-рятувальної техніки;
- можливість вмикати та вимикати показ окремих деталей моделі;
- можливість отримати необхідну інформацію про обладнання у текстовій та, в наступних версіях, аудіо формі;
- можливість зв'язку з групою підтримки програмного забезпечення;
- можливість перемикання між кольоровим та чорно-білим варіантом моделей;
- можливість вмикати та вимикати напівпрозорий режим перегляду об'єкту.

Програма передбачає використання в оффлайн режимі, тобто не потребує інтернет з'єднання для доступу в бібліотеку, але для зменшення ваги моделі для Android версій будуть спрощенні, тобто для роботи будуть використані низько-полігональні та середньо-полігональні моделі. В результаті це також зменшить навантаження на пристрій. Також користувач матиме можливість самостійно налаштовувати параметри якості графіки зважаючи на власні потреби та потужність апаратної системи з якою працює.

Окрім цього можливості програмного забезпечення, разом з розширенням бібліотек, будуть збільшуватись, тобто набувати нового

функціоналу, що покращить якість роботи та збільшить конкурентоспроможність софту.

РОЗДІЛ 5. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА У РОБОТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Для роботи програмного забезпечення інформаційно-графічного характеру «НавчПА» важливу роль відіграє комп'ютерна тривимірна або просторова графіка. Від якості та складності виконання моделей буде залежати робота та потужність програмного забезпечення. Саме тому моделі будуть виконані у трьох варіаціях:

- низько-полігональні (low poly);
- середньо-полігональні (middle poly);
- високо-полігональні (high poly).

Різниця між ними полягає у рівні деталізації та згладження моделей, а також вазі вихідних файлів.

Low poly — характеризується наявністю мінімальної кількості полігонів. Кожен сегмент об'єкту несе одну з двох функцій — каркасну або підтримувальну. Каркасна функцію виконують сегменти, які задають форму моделі, а підтримувальну — сегменти, які тримають форму моделі. Сукупність усіх сегментів утворює каркасну сітку або сітку топології, та ділить об'єкт на полігони. За правилами топології полігони можуть бути чотирикутними або трикутними, наявність полігона, який має більше ніж 4 точки вважається грубою помилкою та потребує виправлення.

High poly — характеризується високим рівнем деталізації, а отже великим рівнем полігонів. Створюються високо-полігональні моделі на основі низько-полігональних шляхом збільшення кількості підтримуючих сегментів. Вага моделей виконаних з великою кількістю полігонів значно перевищує вагу низько-полігональних за рахунок чого робота з такими моделями потребує більшої потужності рушія та апаратного забезпечення, а саме — робочої платформи.

Middle poly — характеризується середньою кількістю полігонів, тобто є проміжним між low та high poly моделями.

При роботі програмного забезпечення використання низько-, середньо- та високополігональних моделей буде залежати від потужності платформа, а також налаштування користувача, тобто при наявності достатньо потужного апаратного забезпечення є можливим використання максимальної деталізації об'єктів.

При роботі програмного забезпечення також слід зазначити, що в ньому також буде присутній режим перегляду проєкцій, тобто ми матимемо

можливість переглядати не лише об'єкт з усіх ракурсів у просторовому режимі.

РОЗДІЛ 6. ВИБІР РУШІЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ГРАФІЧНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Для розробки програмного забезпечення було переглянуто та досліджено кілька рушіїв, але вибір був зупинений на ігровому рушії Unity від компанії Unity Technologies (рисунок 16).



Рисунок 16 - Логотип рушія Unity

Unity — це багатоплатформовий інструмент для розробки дво- та тривимірних додатків та ігор, що працює на операційних системах Windows, OS X. Створені за допомогою Unity застосування працюють під системами Windows, OS X, Android, Apple iOS, Linux, а також на гральних консолях Wii, Playstation 3 та Xbox 360.

Технічні характеристики рушія:

- ігровий рушії пов'язаний із середовищем розробки (це означає, що випробувати програмне забезпечення можна прямо під час розробки);
- сценарії на C#, JavaScript та Boo;
- підтримується імпорт великої кількості форматів файлів;
- вбудована підтримка мережі;
- існує рішення для спільної розробки — Asset Server. Також існує можливість використовуючи зручний для користувача спосіб контролю версій. Наприклад SVN або Source Gear.

Враховуючи наведену специфіку цього рушія, доступність його матеріальної бази та характеристики — вибір однозначний.

ВИСНОВКИ

Зважаючи на обмеженість матеріальних ресурсів навчальної пожежно-рятувальної частини, вважаємо, що використання спеціального програмного

забезпечення є інноваційним та доцільним. Використовуючи його, курсанти та студенти напрямку пожежної безпеки зможуть отримувати усю необхідну їм інформацію, яка стосується матеріального забезпечення пожежних-рятувальників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рижавський К. Є. Комп'ютерні графічні технології у підготовці фахівців технічного спрямування/ К. Є. Рижавський, Є. В. Мартин, О. В. Придатко // Сучасні проблеми моделювання. Наук. фах. видання.- Мелітополь: Видавництво Мелітопольського Державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького, 2016.- 130-137с.

2. Рижавський К. Є. Розроблення твердотільної моделі пожежного автомобіля / К. Є. Рижавський, Є. В. Мартин, О. В. Придатко // Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності. Зб. м-лів Міжн. наук.– практ. конф. курсантів і студентів.- Л.:ЛДУБЖД,2017. - С.61-62.

3. Рижавський К. Є. Використання анімації у просторовому моделюванні пожежної техніки / К. Є. Рижавський , Є. В. Мартин, О. В. Придатко //Зб. доп. VI Всеукр. наук.-практ.конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених».-К.: НТУУ «КПІ», 2017.- С.228-231.

4. Рижавський К. Є. Дослідження характеристик та принципів роботи інформаційного програмного забезпечення/ К. Є. Рижавський, Є. В. Мартин // Захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах. Зб. М-лів Міжвуз. наук.-практ. конф. студентів і курсантів.- Л.:ЛДУБЖД,2017.- 51-52с.

5. Финкельштейн Е. AutoCad 2000 / Е. Финкельштейн. – М.: Вильямс, 2001.- 467 с.

6. Ковальов С. М. Прикладна геометрія та інженерна графіка / С. М. Ковальов, М. С. Гумен, С. І. Пустюльга, В. Є. Михайленко, І. Н. Бурчак. – К. – Луцьк: ЛДТУ, 2006. – С. 177-205.

**3.3. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою:
«ОСОБЛИВОСТІ ВЕКТОРНОЇ ГРАФІКИ. ФУНКЦІОНАЛ ТА
МОЖЛИВОСТІ РЕДАКТОРА ADOBE ILLUSTRATOR»
КУРОВСЬКИЙ Віталій
Шифр «АІграф»**

ВСТУП

Векторна графіка на сьогоднішній день є основою у створенні дизайну для багатьох об'єктів різногалузевої промисловості. Сюди можна віднести і поліграфію, дизайн упаковок практично для усіх видів продукції, піктограми, карти та навіть цифрові ілюстрації на різноманітну тематику.

Як приклад, розглянемо векторне програмне забезпечення Adobe Illustrator, що є одним із найпопулярніших у створенні вище перерахованих робіт.

***РОЗДІЛ 1. ВЕКТОРНА ГРАФІКА. ВІДМІННОСТІ ВЕКТОРНОЇ ТА
РАСТРОВОЇ ГРАФІКИ***

Векторна графіка (також геометричне моделювання або об'єктно-орієнтована графіка) — створення зображення в комп'ютерній графіці з сукупності геометричних примітивів — (точок, ліній, кривих, полігонів), тобто об'єктів, які можна описати математичними виразами.

Векторна графіка для опису зображення використовує вектори, на відміну від растрової графіки, яка описує зображення як масив пікселів.

Сучасні дисплеї можна вважати плоскою мережею точок, які можуть бути пофарбовані в різні кольори. Точки називаються пікселями. Чим менше розмір точок, та чим щільніше вони розташовані, то тим якіснішим буде зображення, але очевидно, що розмір файлу, який містить опис зображення буде пропорційний якості зображення.

Сучасні дисплеї та принтери — це растрові пристрої. Перед тим як відобразити, або надрукувати векторне зображення, спочатку треба його перетворити у растрове зображення — масив пікселів. Розмір створюваного растрового зображення залежить від використаної роздільної здатності растрового пристрою. Таким чином, легко перевести векторне зображення у відповідний растровий формат, а зворотне перетворення дуже складне. Зображення переведене з векторного формату у растровий збільшується у розмірах, та втрачає властивість масштабування без втрати роздільної здатності. Також втрачається можливість редагувати елементи зображення як

окремі об'єкти. Розмір векторного зображення залежить від кількості елементів зображення, та від переліку їх властивостей.

В комп'ютерній типографії сучасні шрифти (гліфи) описуються алгебраїчними кривими другого або третього степеня з контрольними точками. Також використовуються растрові шрифти. Отримання растрового шрифту по векторному опису — не тривіальна задача. Наприклад, треба уникнути «зубчатості».

На початку комп'ютерної епохи в 1950 році а також в 1980, використовувались різні типи відображення векторної графічної системи. В цих системах електронне ядро ЕПТ монітора направлялось прямо щоб намітити необхідну форму, лінійний сегмент як лінійний сегмент, залишок екрану при цьому відображається чорним. Цей процес повторювався багато разів на секунду щоб уникнути блимання картинки. Ця система дозволяє відображати лінійне зображення з дуже високою роздільною здатністю, і переміщати зображення, які є показані без (на цей час) немислимо величезної кількості пам'яті, яка була б потрібна системі растрово-еквівалентного рішення. Ці засновані на векторі монітори були також відомі як X-Y displays.

Спочатку людське око сприймає зображення подібно до растрового образу. Картинка проектується на сітківку, що складається з окремих, реагуючих на світло кліток. Далі система око-мозок розпізнає в зображенні окремі об'єкти, геометричні фігури, які вже легко обробляти і запам'ятовувати (рисунок 1). Окрім цього існує вузький клас пристроїв, орієнтованих виключно на відображення векторних даних. До них відносяться графічні пристрої, а також деякі типи лазерних проекторів (рисунок 2).



Рисунок 1 - Оригінал, JPEG растрове зображення



Рисунок 2 - Векторний варіант подачі вище представленого зображення

РОЗДІЛ 2. ІЛЮСТРАТОР. МОЖЛИВОСТІ. ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ

Програма Adobe Illustrator була розроблена і поширюється на даний момент фірмою Adobe Systems. Illustrator – один з найбільш популярних графічних редакторів серед професіоналів в мистецькій сфері, в сфері графічного дизайну та поліграфії. Дана програма була задумана як редактор векторної графіки. Векторні зображення, як правило, складаються з різних геометричних елементів або примітивів (відрізків, трикутників, прямокутників або кіл). Векторна графіка дозволяє легко маніпулювати масштабом, без яких би то не було помилок якості зображення (рисунок 3).



Рисунок 3 - Офіційний логотип Adobe Illustrator

Adobe Illustrator використовують в різних цілях. Зокрема:

1. Даний редактор широко застосовують для проектування шрифтів. (рисунок 4.);

2. Для створення мальованих зображень, як стилізованих, так і фотореалістичних. Сучасна версія Adobe Illustrator допоможе в створенні виразних ілюстрацій будь-якої складності. (рисунок 5);

3. А також для розмітки сторінки з використанням різних графічних елементів. (рисунок 6);

4. За допомогою Adobe Illustrator можна створити будь-який односторінковий документ. (рисунок 7);

5. Illustrator незамінний в додрукарській підготовці. (рисунок 8);

6. Дизайнери використовують Illustrator для створення електронних макетів елементів фірмової верстки. Наприклад, таких як фірмові знаки або логотипи, візитні картки, бланки, конверти, папки — загалом всі елементи фірмового стилю. (рисунок 9);

7. Сувенірна продукція тощо (рисунок 10).

Make fonts in Illustrator CC

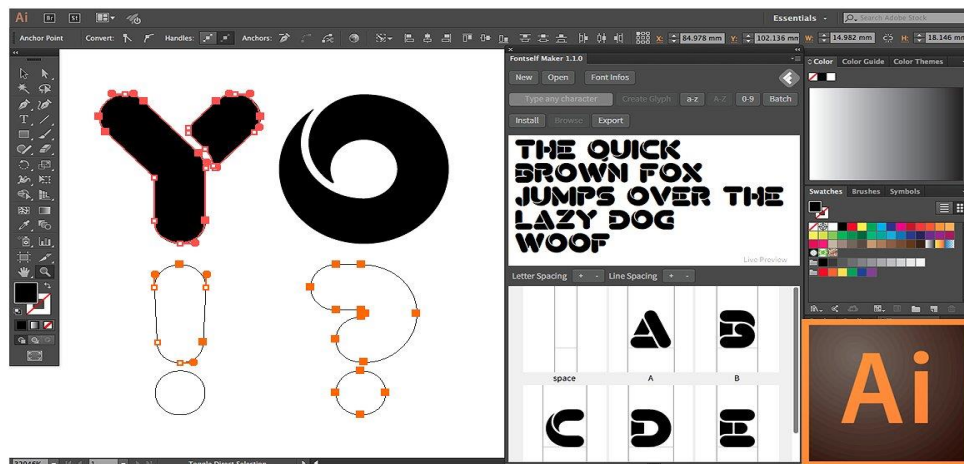


Рисунок 4 - Проектування шрифтів

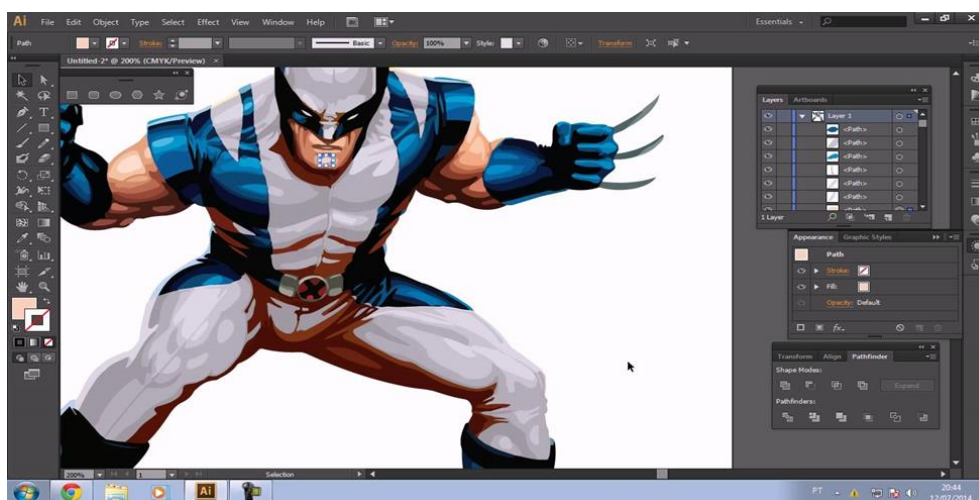


Рисунок 5 - Створення ілюстрацій

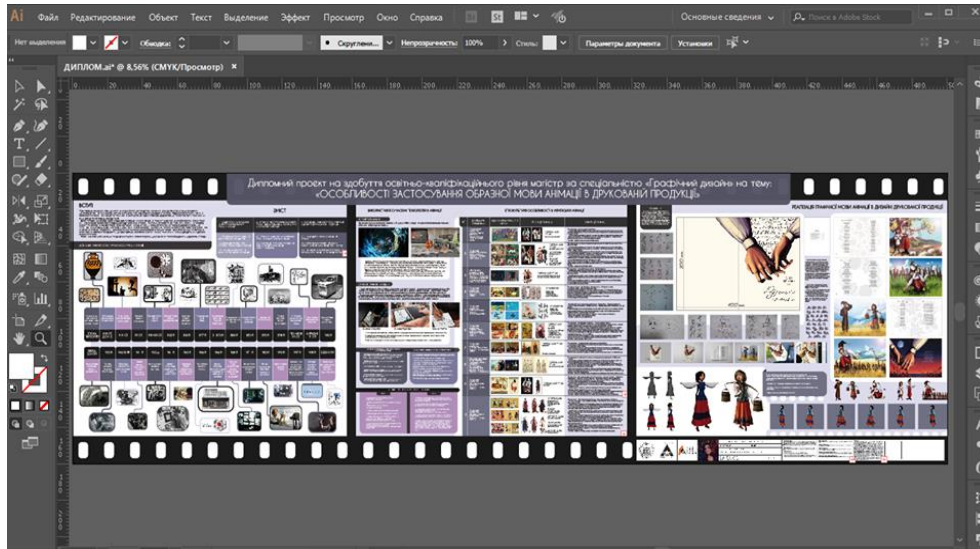


Рисунок 6 - Створення розмітки дипломної роботи

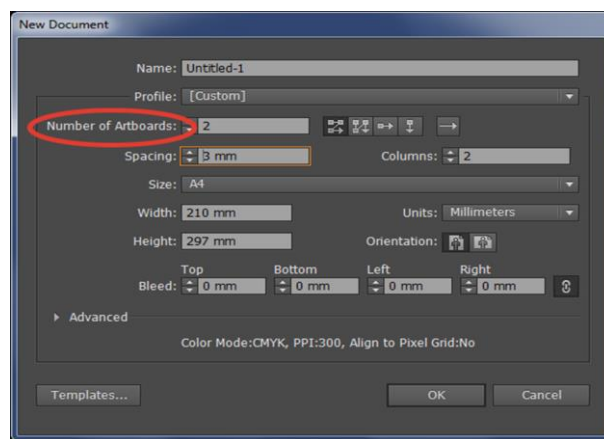


Рисунок 7 - Створення документа А4 формату

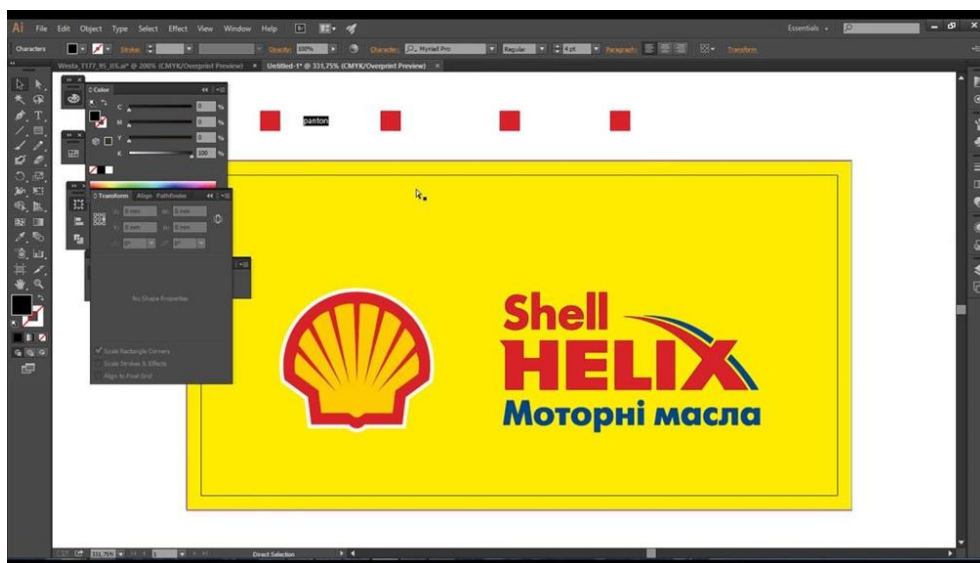


Рисунок 8 - Додрукарська підготовка банеру

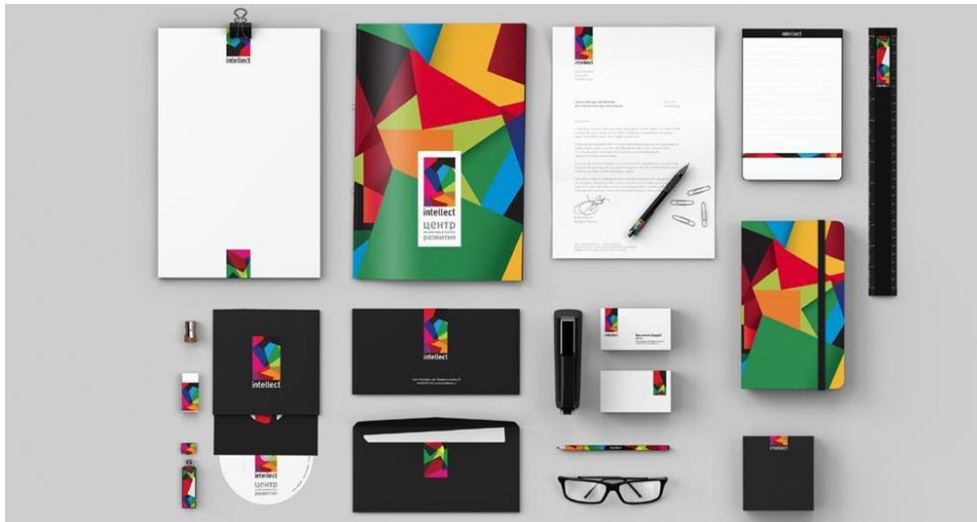


Рисунок 9 - Фірмовий стиль, створений в Adobe Illustrator

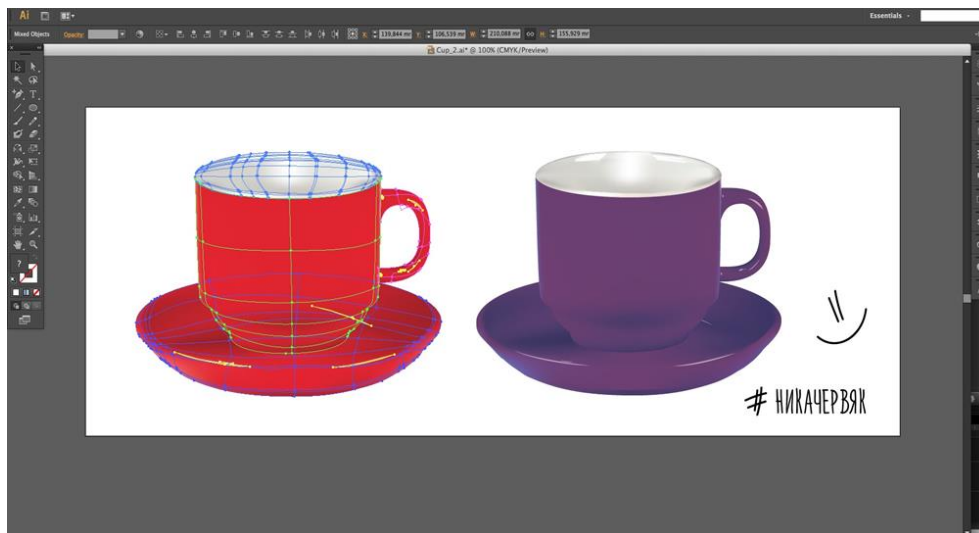


Рисунок 10 - Створення концепції дизайну чашок

РОЗДІЛ 3. ІЛЮСТРАТОР. ІНСТРУМЕНТАРІЙ

Перед тим, як приступити до створення приголомшливих робіт в Illustrator, необхідно вивчити інструменти і засоби управління інтерфейсом програми. Компанія Adobe використовує схожий користувацький інтерфейс у всіх своїх продуктах. Завдяки цьому користувачі Photoshop легко можуть освоїти Illustrator, і навпаки.

Інтерфейс програми Illustrator включає в себе багато унікальних елементів, які дозволяють виконувати різні операції. Як тільки ви навчитеся

використовувати ці елементи, то також дізнається комбінації клавіш, за допомогою яких можна виконувати різні завдання. Зокрема це:

- Вікно документа. Вікно документа складається з робочої і монтажною областями, в яких відображається малюнок. Воно з'являється щоразу при відкритті вже існуючого або створення нового документа (рисунок 11);

- Панель інструментів. Ця панель містить основні інструменти. Кожному інструменту відповідає певний значок. Для того щоб вибрати інструмент, досить клацнути на необхідному значку (рисунок 12);

- Палітри. Це плаваючі вікна з вкладками, які при необхідності можна відкрити або закрити (рисунок 13);

- Меню. У верхній частині вікна програми розташовані меню, в яких містяться підменю команд і параметрів (рисунок 14);

- Рядок стану. У нижній лівій частині вікна розташовується область, на якій відображаються відомості про поточний стан обраного інструменту (рисунок 15);

- Монтажна область. Монтажна область - це частина вікна програми, в якій відображається роздруковується малюнок. Монтажна область позначається прямокутником з тонкої обведенням (рисунок 16).

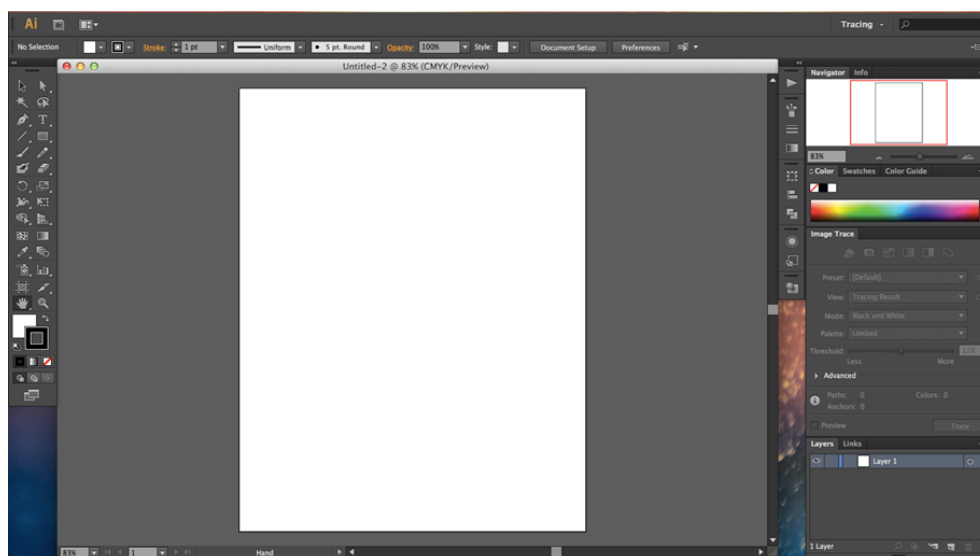


Рисунок 11 - Вікно щойно створеного документа



Рисунок 12 - Панель інструментів з усіма підменю-вкладками

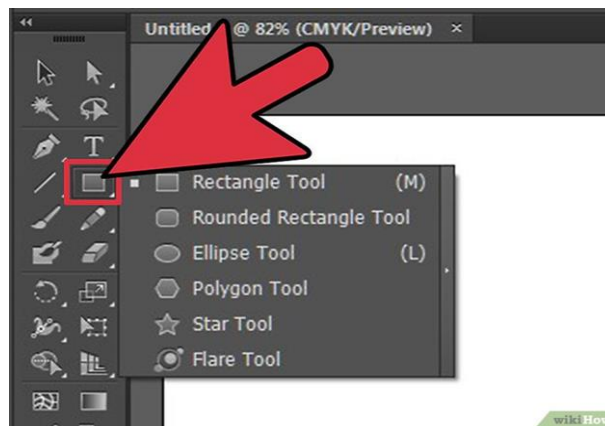


Рисунок 13 - Палітра інструментів, що відповідає за створення простих геометричних форм

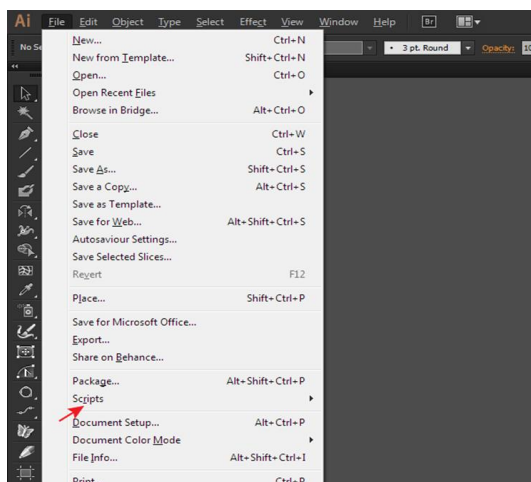


Рисунок 14 - Підменю вкладки «Файл»



Рисунок 15 - Рядок стану створеного документа

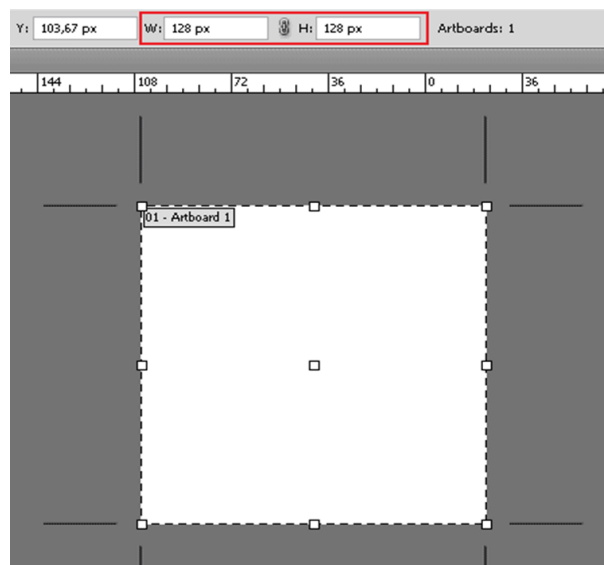


Рисунок 16 - Монтажна область документа

ВИСНОВОК

Враховуючи усе вищеназване, вважаємо, що програмне забезпечення пакету Adobe, а саме Adobe Illustrator, є зручним та багатоцільовим програмним забезпеченням для роботи з векторною графікою. Його зручність та якість перевірені багатьма роками та роботою мільйонів користувачів по всьому світу, а, отже, може вважатись одним з найзручніших програмних забезпечень для роботи з векторними зображеннями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Adobe Illustrator CS4. Офіційний навчальний курс (+ CD) Ексмо-Пресс, 512 стор., 2009 р.
2. Adobe Illustrator CS3. Офіційний навчальний курс (+ CD) видавництво: Тріумф
3. Illustrator CS2. Ради знавців Дейв Крос, Метт Клоковскі Вільямс, 320 стор., 2006р.
4. Adobe Illustrator CS2. Біблія користувача Тед Олспач, Брайан Андердал Діалектика, 656 стор., 2006 р.

3.4. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРИНЦИПИ РОБОТИ ГРАФІЧНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ AUTODESK 3DS MAX»

ЗАМИСЛОВА Олена
Шифр «3DS MAXграф»

ВСТУП

В процесі виконання просторових графічних моделей слід знати основні принципи роботи з такими моделями, а також програмне забезпечення для роботи з ним. В залежності від поставленої мети програмне забезпечення можна розділити на різні категорії. Тому поставимо на меті вивчення програмного забезпечення, яке максимально близько відповідає потребам точного моделювання. Прикладом такого програмного забезпечення слугуватиме Autodesk 3Ds Max. Коротко розглянемо його функціонал та принципи роботи.

РОЗДІЛ 1. ОПИС РОБОТИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Перед початком роботи у 3Ds Max (рисунок 1) слід розуміти принципи та специфіку роботи з її інструментарієм та основні правила, згідно з якими відбувається створення тої чи іншої просторової моделі, а також розуміти призначення кожної створеної для моделі лінії, усвідомлювати потребу або відсутність потреби в ній.



Рисунок 1 - Офіційний логотип програмного забезпечення

Згідно з правилами моделювання об'єктів існує таке поняття як топологія (структурна або топологічна сітка). Згідно з правилами топології (правилами побудови сітки об'єкту) існують два типи ліній – каркасні та підтримувальні. Каркасні лінії задають форму моделі, на основі їх розташування можна чітко визначити який об'єкт знаходиться перед нами.

Підтримувальні лінії використовуються для згладження, а також підтримки існуючої форми просторової моделі. Окрім цього згідно з правилами топології полігони, які утворюються перетином ліній можуть складатись з трьох або чотирьох точок.

Наступним наведемо опис інструментів та функцій.

1.1. Основні інструменти.

Одними з основних інструментів для роботи з об'єктами вважають наступні інструменти:

- **Select and Move** – використовується для виділення і переміщення об'єктів відносно трьох осей (xyz) та трьох площин (XY, XZ, YZ);
- **Select and Rotate** - використовується для виділення та обертання об'єктів відносно трьох осей (xyz);
- **Select And Scale** – група інструментів, що використовуються для виділення та масштабування об'єктів відносно трьох площин (XY, XZ, YZ) та трьох осей (xyz).
 - **Uniform Scale**;
 - **Non-uniform Scale**;
 - **Select and Squash** — масштабування зі збереженням загального об'єму (тобто при взаємодії з однією з осей — інші дві змінюються протилежним чином).

1.2. Основні функції.

Основними функціями, які доступні користувачеві за замовчуванням вважаються наступні функції:

- **Align** – використовується для вирівнювання об'єкту чи групи об'єктів відносно іншого об'єкту;
- **Mirror** — використовується для віддзеркалення об'єкту або групи об'єктів відносно осей (xyz) або площин (XY, YZ, XZ).

Функція вирівнювання **Align** має наступні наведені на рисунку 2 налаштування, де колонка **Current object** – це об'єкт (або група об'єктів) який вирівнюємо, а **Target Object** — відносно якого вирівнюємо. **Minimum** – це мінімальна точка об'єкту, **Maximum** – максимальна, **Center** – це центр об'єкту, а **Pivot Point** – точка, навколо якої обертається об'єкт. Окрім цього існує можливість вибирати відносно яких осей буде здійснюватись вирівнювання.

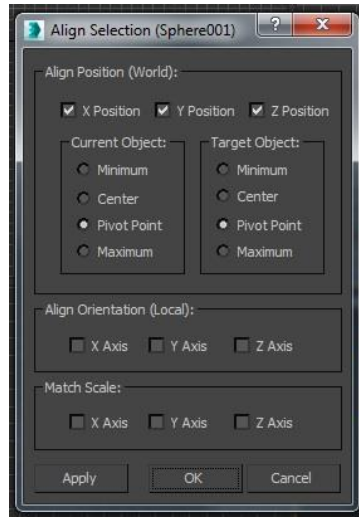


Рисунок 2 - Налаштування з панелі функції Align

1.3. Робочі проекції

Для роботи в 3Ds Max робочий простір користувача поділено на 4 екрани-проекції, а саме (рисунок 3) :

- **Front** — фронтальна проекція;
- **Top** — верхня проекція;
- **Left** — ліва бічна проекція;
- **Perspective** — режим перспективи.

Окрім цього користувач може користуватись такими проекціями як: **Back, Bottom, Right, Orthographic**.

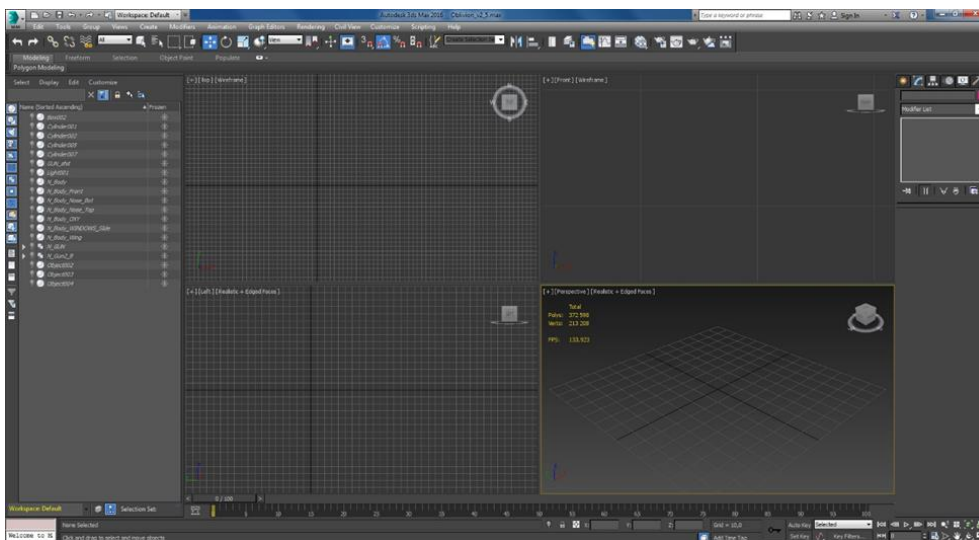


Рисунок 3 - Робочий простір користувача з 4 екранами-проекціями

РОЗДІЛ 2. РОБОТА З ЛІНІЯМИ

Для створення ліній існують окремі об'єкти ліній, які можна знайти в меню **Create => Shapes** (рисунок 4). Для створення лінії потрібно потрібно обрати тип лінії після чого поставити точку натиском лівої кнопки миші на одній з проекцій, після чого повторним натисканням цієї клавіші додавати точки, а натисканнями правої кнопки миші закінчити лінію (рисунок 5).

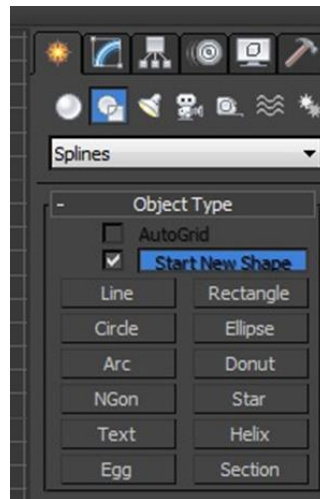


Рисунок 4 - Типи ліній, які можна знайти в меню Create => Shapes

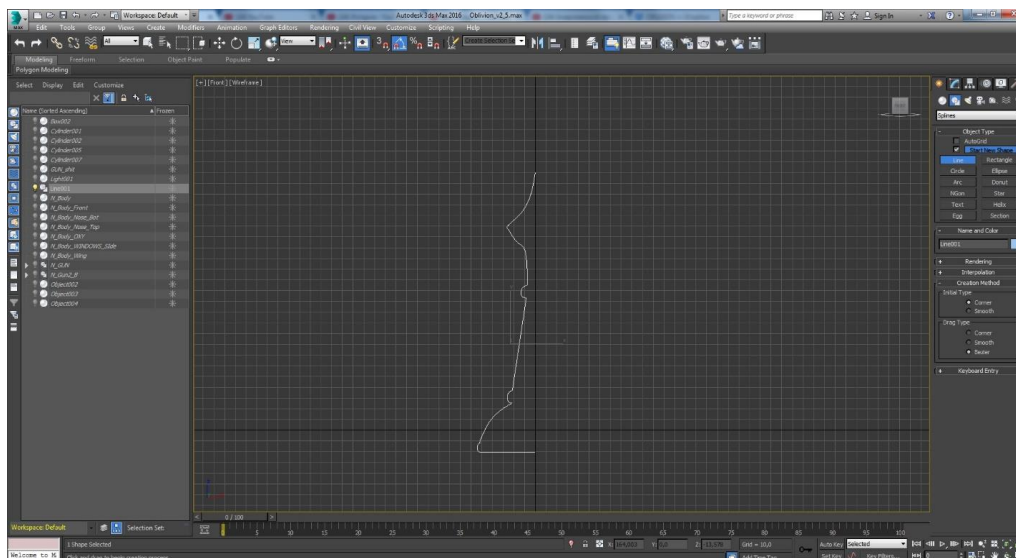


Рисунок 5 - Приклад створення лінії за допомогою інструменту Line

Окрім цього використовуючи модифікатор Lathe ми можемо закрутити нашу лінію тим самим створивши об'ємну фігуру (рисунок 6).

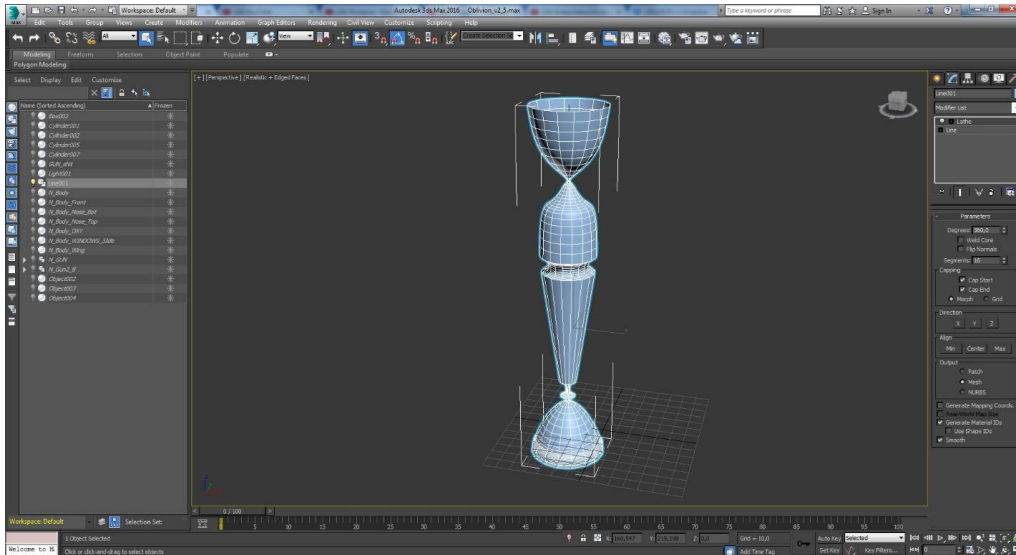


Рисунок 6 - Приклад перетворення лінії в об'ємну фігуру відносно центральної точки

Для редагування зовнішнього вигляду такої моделі використовують налаштування центру повороту відносно мінімальної, максимальної або центральної точки. Наведемо приклади зовнішнього вигляду залежності від цих налаштувань (рисунки 7 – 8):

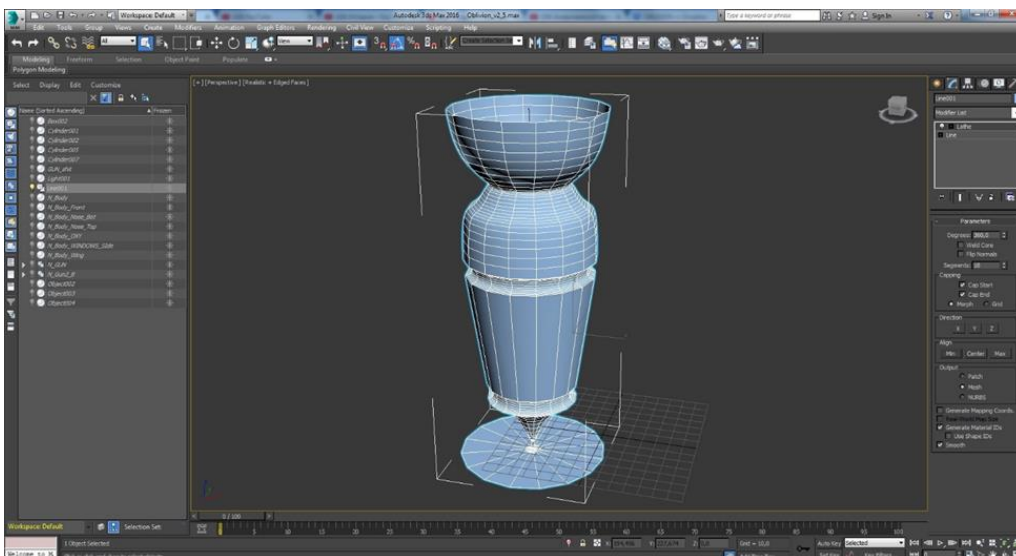


Рисунок 7 - Зовнішній вигляд моделі відносно мінімальної точки

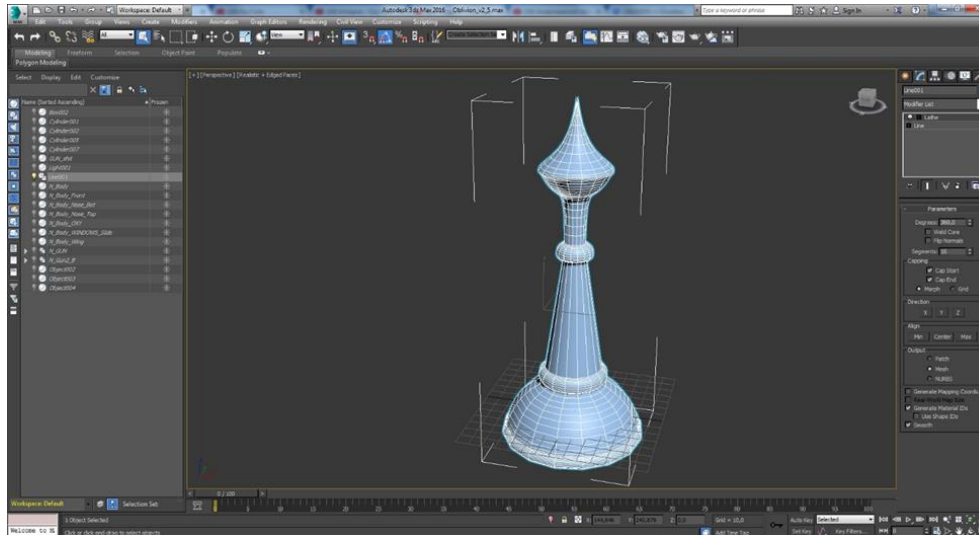


Рисунок 8 - Зовнішній вигляд моделі відносно максимальної точки

Використовуючи лінії ми можемо створити фігури різної форми застосовуючи різні модифікатори та налаштування цих ліній. Наприклад моделювання шахових фігур за допомогою модифікатора Lathe є достатньо швидким процесом, але водночас створення такої фігури як “кінь” за допомогою ліній — не є можливим у зв'язку з більшою відносно інших моделей складністю виконання, а також неможливістю застосування ліній для створення детальної форми голови не витративши для цього занадто багато часу та перевантаживши систему кількістю точок. Для виконання даної задачі застосовується режим редагування полігонів (пункт 3).

РОЗДІЛ 3. РОБОТА З ПОЛІГОНАМИ

Полігон — це площина на об'єкті, обмежена 3 або не більше 4 точками (якщо точок більше 4 — це вважається грубою помилкою і потребує негайного виправлення).

Для роботи з полігонами може використовуватись будь-який об'єкт, для цього достатньо натиснути на ньому правою кнопкою миші, у списку що з'явиться обрати Conver To і натиснути на Convert to Editable Poly (рисунок 9). З цього моменту ми можемо редагувати точки, лінії та полігони нашого об'єкту, а також додавати нові використовуючи увесь функціонал, який доступний нам після активації цього режиму (рисунок 10).

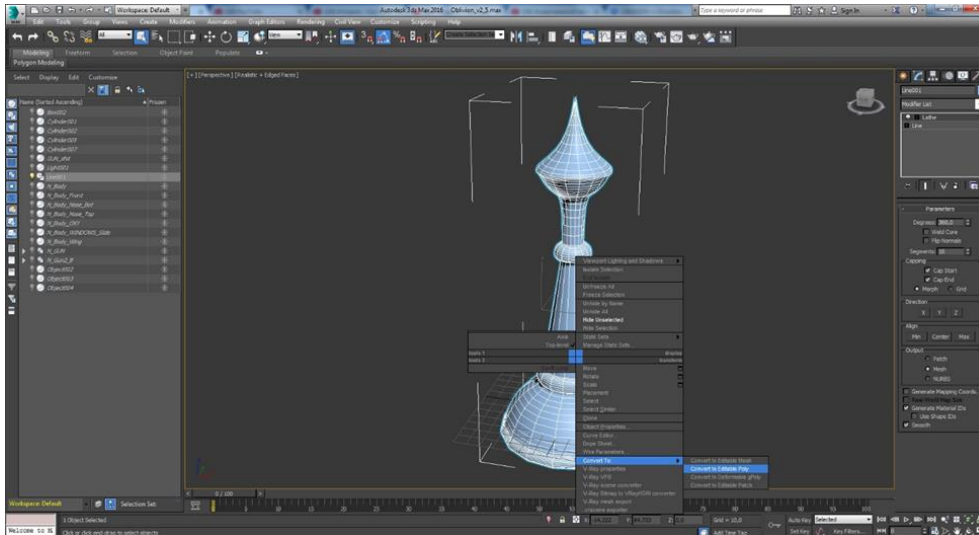


Рисунок 9 - Активація режиму редагування полігонів (Editable Poly) для попередньо створеної моделі

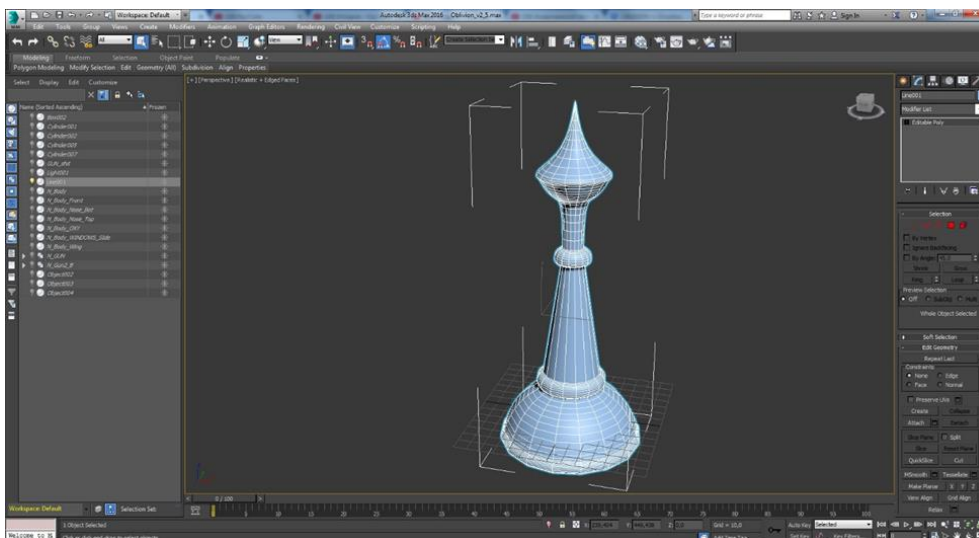


Рисунок 10 - Активоване меню редагування полігонів режиму Editable Poly

У цьому режимі присутні кілька основних функцій для роботи з об'єктами. Наведемо приклад кількох з них:

- **Connect** – з'єднує лінії або дві точки лінією;
- **Merge** – з'єднує кілька точок в одну в залежності від радіусу взаємодії;
- **Collapse** – з'єднує кілька точок в одну незалежно від їх відстані одне від одної;
- **Extrude** – створює новий полігон «витагуючи» його на певну довжину від попередньо виділеного;
- **Inset** – створює полігон в полігоні;

- **Bevel** – створює новий полігон «витагуючи» його на певну довжину від попередньо виділеного, а також надає можливість задати йому ширину.

РОЗДІЛ 4. ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Наведемо приклади використання 3Ds Max для створення просторових об'єктів (рисунки 11-16).

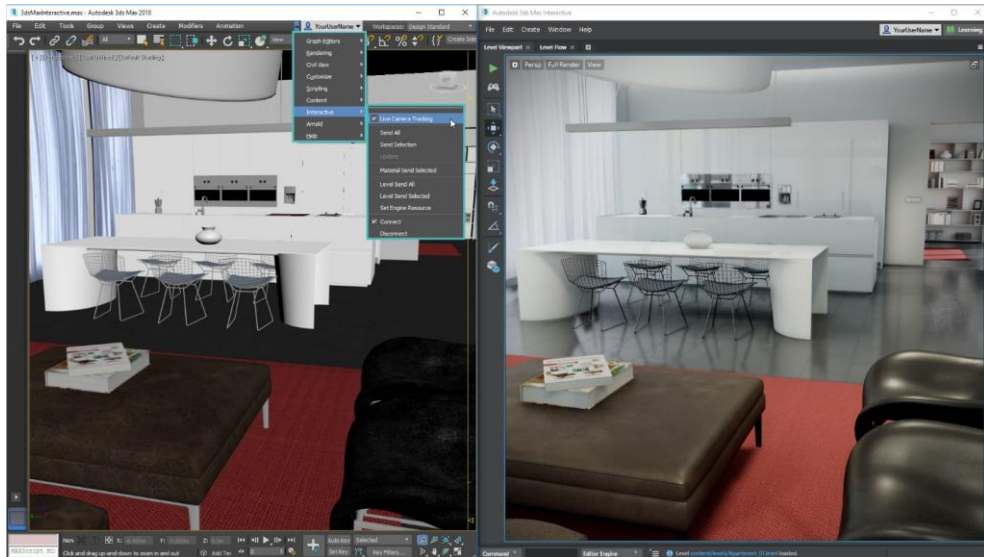


Рисунок 11 - Приклад створеного інтер'єру кімнати

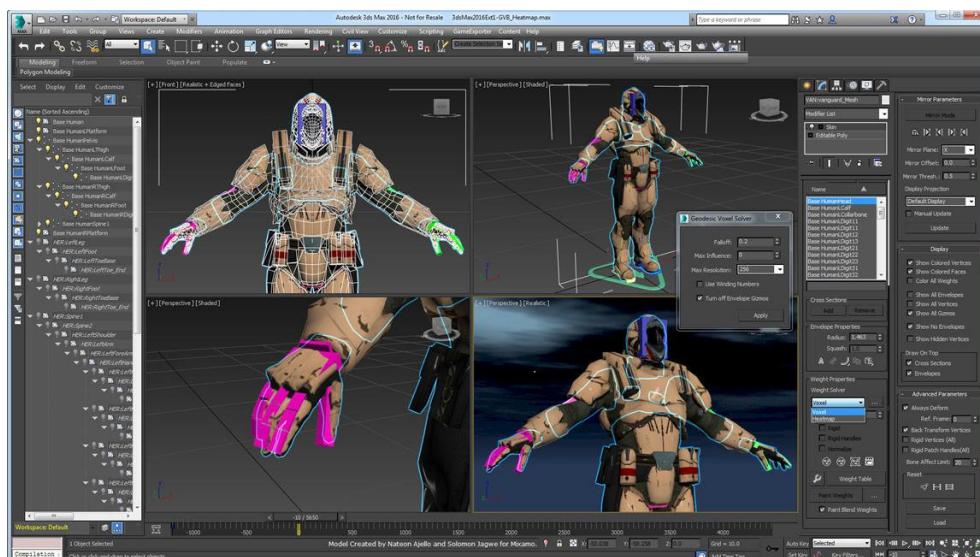


Рисунок 12 - Приклад створеної моделі персонажа



Рисунок 13 - Приклад створеної моделі боліду формули 1 команди Ferrari

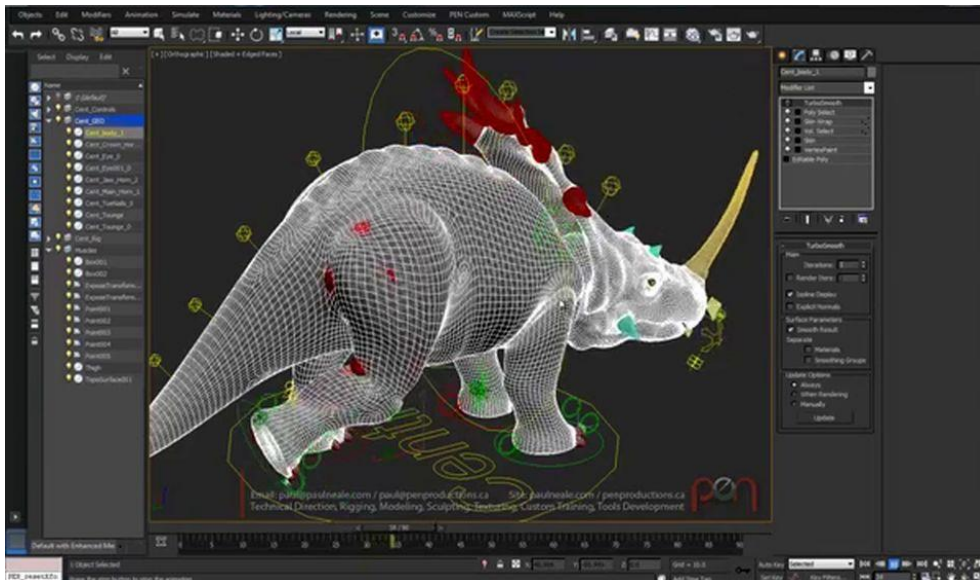


Рисунок 14 - Створена та підготовлена до анімації модель динозавра

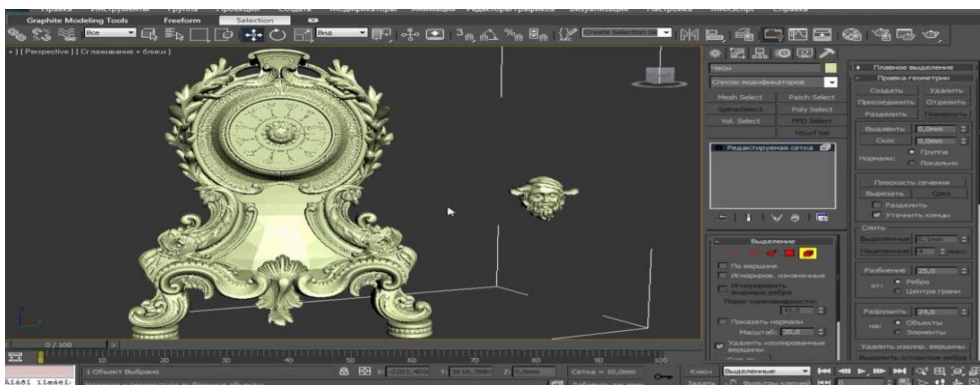


Рисунок 15 - Приклад створеної моделі старовинного годинника



Рисунок 16 - Приклад інтер'єру залу засідань компанії з відображеними сегментами усіх моделей

ВИСНОВОК

Вивчаючи можливості та принципи роботи даного програмного забезпечення, маємо можливість отримати необхідні навички для роботи з просторовими об'єктами, а в майбутньому – використовувати ці навички для створення якісних моделей. Вважаємо, що моделювання в 3Ds Max здійснюють двома основними способами: за допомогою ліній та за допомогою полігонів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальов С. М. Прикладна геометрія та інженерна графіка / С. М. Ковальов, М. С. Гумен, С. І. Пустюльга, В. Є. Михайленко, І. Н. Бурчак. – К. – Луцьк: ЛДТУ, 2006. – С. 177-205.
2. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А. М.Підкоритов, І.А. Скидан.- К.: Видавничий дім «Слово», 2011. - 352с.

3.5. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ РАСТРОВОГО ГРАФІЧНОГО РЕДАКТОРА ADOBE PHOTOSHOP ТА ЙОГО ФУНКЦІОНАЛУ»

ДЕМЕНКО Олександр

Шифр «ФШінф»

ВСТУП

Працюючи з комп'ютерною графікою, кожен спеціаліст має розуміти, за якими принципами утворюється той чи інший тип графіки, а також вміти розрізняти їх. Саме тому наводимо приклад растрового програмного забезпечення Adobe Photoshop.

РОЗДІЛ 1. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА РАСТРОВОГО ГРАФІЧНОГО РЕДАКТОРА ADOBE PHOTOSHOP

Перед безпосереднім знайомством з програмою слід визначити що означає поняття «растрова графіка» і які ще окрім цього є види графіки.

Якщо говорити загалом, то комп'ютерна графіка буває двох основних видів – 2Д (двовимірна) та 3Д (тривимірна). Різниця між ними полягає у кількості осей координат з якими вони працюють. Окрім цього двовимірна графіка також ділиться на растрову та векторну графіку.

Векторна графіка являє собою сукупність примітивів (точок, ліній, полігонів), тобто може бути описана математично. Для опису зображення використовуються вектори.

Растрова графіка являє собою масив кольорових точок (пікселів), які утворюють зображення. Представлена вона прямокутною сіткою, що поділена на комірки (пікселі).

РОЗДІЛ 2. МОЖЛИВОСТІ. ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ

Комп'ютерне графічне програмне забезпечення Adobe Photoshop (рисунок 1) являє собою растровий редактор для обробки та створення растрових зображень. Наведемо переваги растрової графіки для більш детального розуміння питання:



Рисунок 1 - Офіційний логотип Adobe Photoshop

- растрова графіка дозволяє створити практично будь-яке зображення, незалежно від складності, на відміну від векторної, де неможливо точно передати ефект переходу від одного кольору до іншого без втрат у розмірі файлу;

- поширеність — растрова графіка використовується зараз практично скрізь: від маленьких значків до плакатів

- висока швидкість обробки складних зображень, якщо не потрібно масштабування;

- растрове представлення зображення природне для більшості пристроїв введення-виведення графічної інформації (за винятком векторних пристроїв виводу), таких як монітори, матричні та струменеві принтери, цифрові фотоапарати, сканери, а також стільникові телефони;

- простота автоматизованого вводу зображень, фотографій, слайдів, малюнків за допомогою сканерів, відеокамер, цифрових фотоапаратів;

- фотореалістичність. Можна отримувати різні ефекти, такі як туман, розмитість, тонко регулювати кольори, створювати глибину предметів.

Будь-яке програмне забезпечення маючи функціонал має задачі, які воно може виконувати використовуючи цей функціонал. Наведемо приклади застосування даного програмного забезпечення:

1. Обробка фотографій та зображень (рисунок 2)
2. Створення концепту, дизайну персонажів (рисунок 3)
3. Малювання картинок (рисунок 4 –5)
4. Створення фотореалістичних зображень (рисунок 6)
5. Клін (очистка) сторінки манги, коміксів, журналів, тощо для подальшого перекладу іншими мовами (рисунок 7)
6. Створення макетів сайтів, дизайну продукції (рисунок 8)
7. Створення плакатів, банерів (рисунок 9).

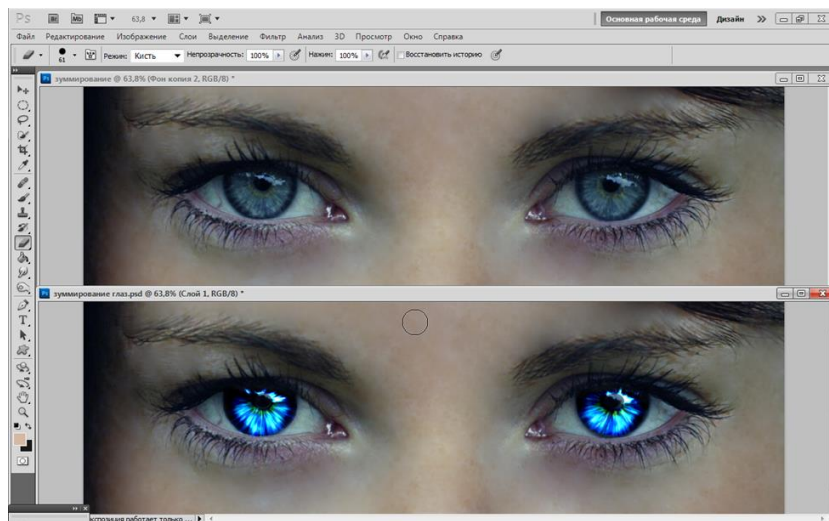


Рисунок 2 - Пример обработки цвета глаз на изображении



Рисунок 3 - Пример выполнения дизайна персонажа



Рисунок 4 - Пример изображения, созданного в фотошопе



Рисунок 5 - Приклад зображення в кольорах, створеного у фотошопі



Рисунок 6 - Приклад фотореалістичного зображення, створеного у фотошопі

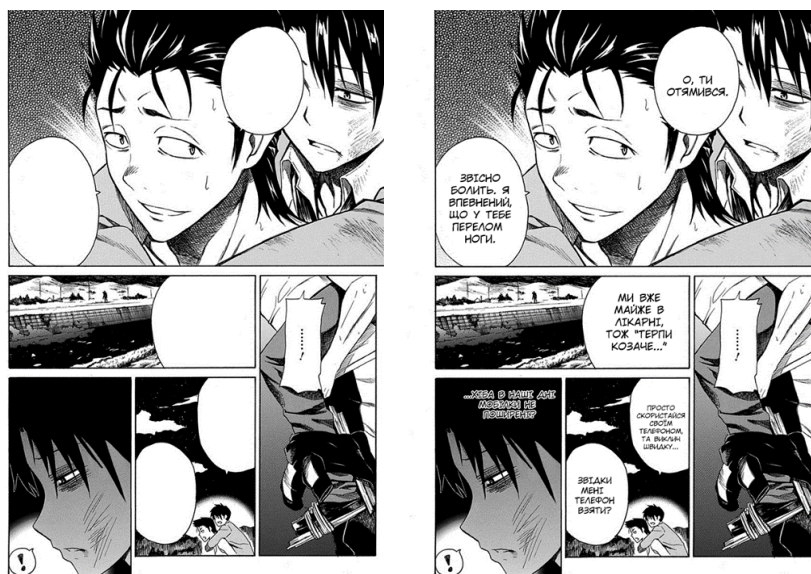


Рисунок 7 - Приклад виконаного кліну сторінки манги та перекладу попередньо очищеної сторінки манги

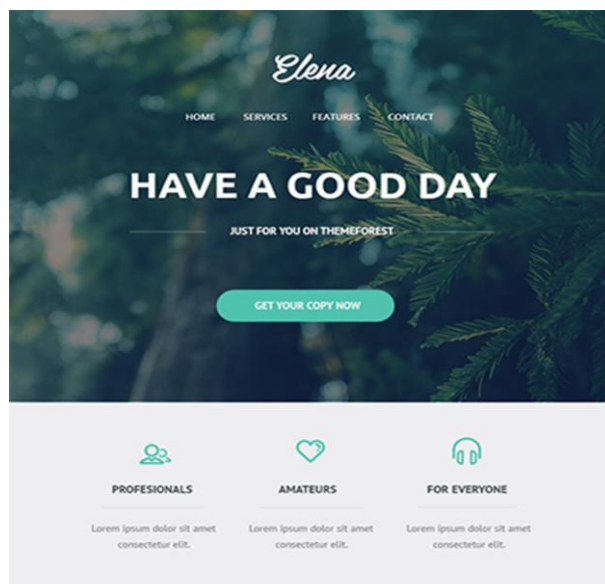


Рисунок 8 - Приклад дизайну сайту

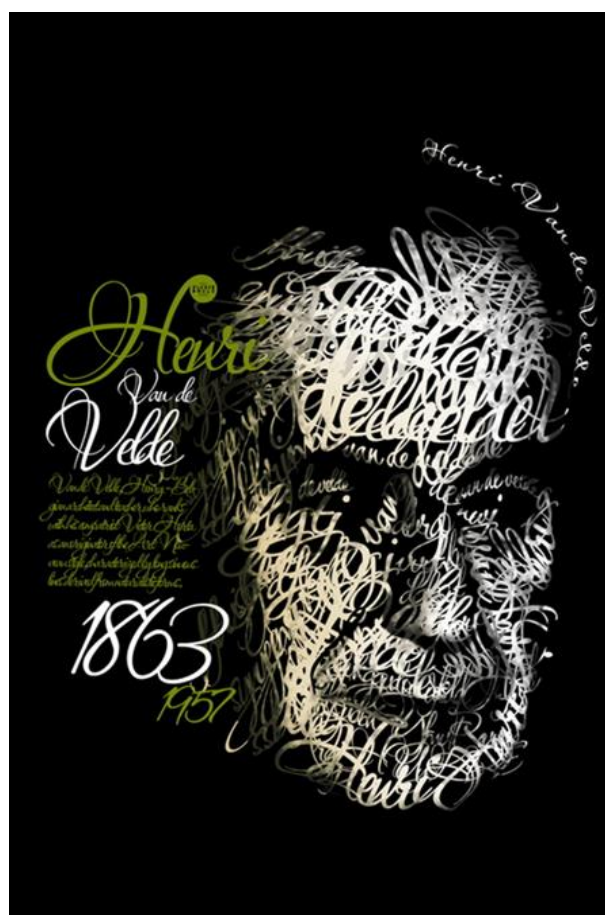


Рисунок 9 - Приклад шрифтового плакату

РОЗДІЛ 3. ФОТОШОП. ІНСТРУМЕНТАРІЙ

Наступним кроком розглянемо інструментарій та функціонал даного програмного забезпечення.

Згідно з рисунка 10 маємо наступне. З лівого боку знаходиться панель з інструментами. На ній містяться попередньо розсортовані за категоріями інструменти, що використовуються для роботи. Наприклад інструменти групи виділення використовуються для виділення окремих частин зображення, а інструменти ретуші використовуються для ретушування зображення.

З правого боку знаходяться різні панелі керування, які можна вмикати та вимикати через контекстне меню Window. Наприклад серед панелей наявні панель Layers, яка відповідає за шари файлу, панель History, яка відповідає за запам'ятовування дій користувача та панель Color, яка відповідає за вибір кольору для малювання.

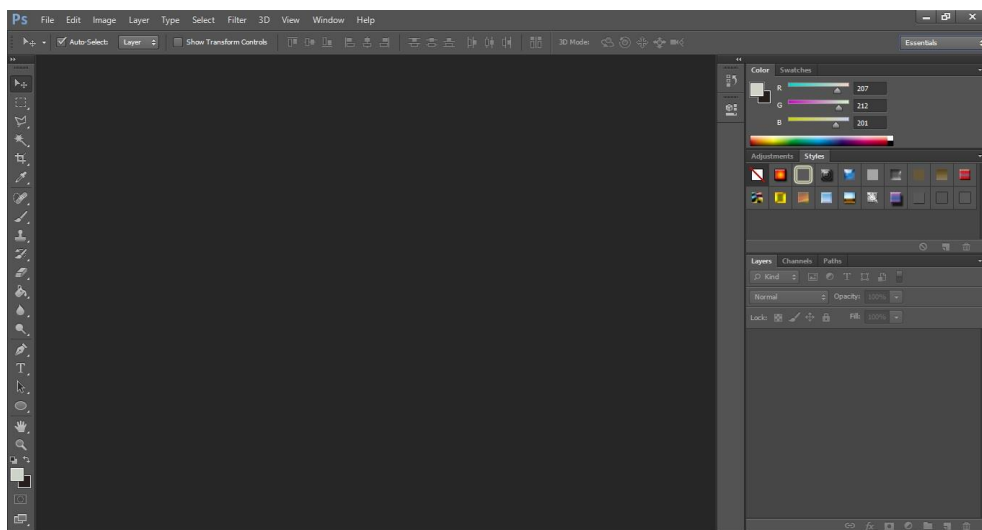


Рисунок 10 - Робочий простір програмного забезпечення

Окрім панелей наявна також стрічка з контекстними меню, яка знаходиться згори.

У меню Filter користувач може знайти усі можливі фільтри для редагування зображення, такі як розмиття, стилізація та інші.

У меню Type наведені налаштування шрифтів, тексту, мови, а у меню Layers – шарів.

Також користувач може використати меню Help для виклику інформації про програмне забезпечення та зв'язку з командою підтримки.

ВИСНОВОК

Враховуючи усе вищеназване, вважаємо, що програмне забезпечення пакету Adobe, а саме Adobe Photoshop є зручним та багатоцільовим програмним забезпеченням для роботи з растровою комп'ютерною графікою. Його зручність та якість перевірені багатьма роками та роботою мільйонів користувачів по всьому світу, а, отже, може вважатись одним з найзручніших програмних забезпечень для роботи з растровою графікою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Айсманн Кетрін. Ретушування та обробка зображень у Photoshop. Друге видання / Кетрін Айсманн, 2008. – 600 с.

**3.6. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою:
«РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ
РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ З
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»
ІВАНОВСЬКИЙ Мар'ян
Шифр «ПРОГРЕФ»**

ВСТУП

Система державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки має надмірний регуляторний вплив на суб'єктів господарювання, що призводить до зниження рівня довіри таких суб'єктів та населення, а також негативно позначається на інвестиційному кліматі в державі.

З огляду на зазначене, а також зміни, що відбуваються в державі у зв'язку з децентралізацією влади, реформуванням системи безпеки і оборони держави, передачею окремих повноважень щодо організації та забезпечення пожежогасіння та реагування на надзвичайні ситуації від державних органів до органів місцевого самоврядування, зумовлюють необхідність проведення реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС).

Метою стратегії є реформування системи ДСНС та підвищення її спроможності щодо забезпечення виконання у взаємодії з іншими складовими сектору безпеки і оборони завдань з протидії загрозам національній безпеці у сфері цивільного захисту.

Розв'язання проблеми передбачається здійснити шляхом:

- переходу від системи державного нагляду (контролю) у сфері пожежної та техногенної безпеки до системи запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та профілактики пожеж;
- удосконалення законодавства щодо виконання основних завдань (функцій) у сфері пожежної та техногенної безпеки органами місцевого самоврядування;
- надання методичної та практичної допомоги органам місцевого самоврядування щодо утворення нових та реформування існуючих пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних частин) місцевої і добровільної пожежної охорони в об'єднаних територіальних громадах;
- оптимізації структури та чисельності ДСНС на всіх рівнях, реорганізації сил цивільного захисту, які входять до системи ДСНС, з урахуванням покладених на них завдань;
- нарощування матеріально-технічної бази сил цивільного захисту та їх технічного переоснащення сучасною технікою.

Реалізацію Стратегії пропонується здійснювати трьома етапами протягом 2017-2020 років.

РОЗДІЛ 1. РЕАЛІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЇ НА ПЕРШОМУ ЕТАПІ

На першому етапі (2019 рік) передбачається:

- підготовка пропозицій щодо внесення змін до законів щодо:
 - нормативно-правового врегулювання питання щодо здійснення державного нагляду (контролю) у сфері пожежної та техногенної безпеки шляхом обов'язкового проведення планових перевірок тільки суб'єктів господарювання з високим ступенем ризику від провадження господарської діяльності та державних установ, а також запровадження страхування цивільно-правової відповідальності суб'єктів господарювання із середнім та незначним ступенем ризику за шкоду, яка може бути заподіяна третім особам або їх майну, іншим юридичним особам унаслідок виникнення надзвичайної ситуації чи пожежі на об'єкті нерухомості, який їм належить, або на об'єкті, який належить до сфери їх управління (користування), як альтернативи плановим заходам державного нагляду (контролю);
 - імплементації Директиви 2012/18/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 р. про контроль значних аварій, пов'язаних із небезпечними речовинами (СЕВЕЗО III), зокрема в частині визначення критеріїв щодо здійснення контролю держави за об'єктами підвищеної небезпеки;
 - передачі майнових комплексів державних пожежно-рятувальних підрозділів та іншого майна ДСНС з державної в комунальну власність;
 - покладення на органи місцевого самоврядування повноважень із забезпечення пожежної безпеки населених пунктів і територій;
 - стимулювання участі громадян у місцевій і добровільній пожежній охороні;
 - посилення відповідальності керівників суб'єктів господарювання за порушення вимог щодо пожежної та техногенної безпеки шляхом запровадження дієвих адміністративних санкцій;
- підготовка пропозицій щодо внесення змін до актів Кабінету Міністрів України щодо:
 - перегляду критеріїв, які визначають ступінь ризику від провадження господарської діяльності, з метою зменшення кількості суб'єктів господарювання з високим ступенем ризику;
 - визначення нормативних показників розміщення державних пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС, пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних частин) відомчої, місцевої і добровільної пожежної охорони в

адміністративно-територіальних одиницях та розмежування їх функцій з урахуванням досвіду країн - членів Європейського Союзу;

- реалізація у Вінницькій, Дніпропетровській, Донецькій, Львівській та Тернопільській областях пілотних проектів щодо організації здійснення заходів цивільного захисту об'єднаних територіальних громад;

- визначення необхідної кількості пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних частин) місцевої і добровільної пожежної охорони в об'єднаних територіальних громадах, їх чисельності, місць дислокації з урахуванням часу прибуття до місця виклику (10 хвилин у місті та 20 хвилин у сільській місцевості), фінансово-економічного обґрунтування їх створення і утримання;

- надання методичної та практичної допомоги органам місцевого самоврядування щодо утворення пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних частин) місцевої і добровільної пожежної охорони в об'єднаних територіальних громадах Вінницької, Дніпропетровської, Донецької, Львівської та Тернопільської областей з урахуванням часу їх прибуття до найвіддаленішого населеного пункту у сільській місцевості не більше 20 хвилин з моменту отримання повідомлення про виникнення пожежі або надзвичайної ситуації;

- оснащення пожежно-рятувальною технікою та спеціальним обладнанням існуючих пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних частин) місцевої і добровільної пожежної охорони в об'єднаних територіальних громадах Вінницької, Дніпропетровської, Донецької, Львівської та Тернопільської областей за їх погодженням, у тому числі за рахунок надлишкового майна та техніки ДСНС, виконання місцевих, державних і міжнародних гуманітарних програм;

- передача окремим об'єднаним територіальним громадам Вінницької, Дніпропетровської, Донецької, Львівської та Тернопільської областей за їх погодженням майнових комплексів державних пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС у сільських населених пунктах, в яких відсутні об'єкти підвищеної небезпеки або соціально значущі об'єкти;

- надання об'єднаним територіальним громадам методичної допомоги щодо утворення пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних частин) місцевої і добровільної пожежної охорони, включення їх до розрахунку сил реагування на надзвичайні ситуації та пожежі, організація підготовки їх персоналу на базі навчальних центрів (пунктів) ДСНС, розроблення типових статутів (положень) та організаційно-штатних структур;

- формування структурних підрозділів (або призначення окремих посадових осіб) з питань цивільного захисту у складі виконавчих органів

об'єднаних територіальних громад Вінницької, Дніпропетровської, Донецької, Львівської та Тернопільської областей;

- підвищення спроможності підрозділів ДСНС, які виконують піротехнічні роботи, здійснювати гуманітарне розмінування території від вибухонебезпечних предметів, зокрема:

- імплементація міжнародних стандартів щодо протимінної діяльності;
- утворення та оснащення регіональних підрозділів з гуманітарного розмінування у Донецькій та Луганській областях;

- оснащення підрозділів ДСНС, які виконують піротехнічні роботи, сучасними зразками техніки та спеціального обладнання;

- підвищення рівня соціального захисту осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту шляхом запровадження механізму їх стимулювання за участь у гасінні пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

- формування волонтерського руху у сфері цивільного захисту.

РОЗДІЛ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЇ НА ДРУГОМУ ЕТАПІ

На другому етапі (2020 рік) передбачається:

- реорганізація сил цивільного захисту ДСНС, до складу яких будуть входити:

- аварійно-рятувальні, спеціальні та спеціалізовані підрозділи, які безпосередньо підпорядковуються апарату ДСНС, підприємства, основна діяльність яких пов'язана з проведенням робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на території України та за її межами;

- регіональні аварійно-рятувальні підрозділи, здатні виконувати комплекс аварійно-рятувальних робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, виникнення яких можливе у відповідному регіоні. Зазначені підрозділи в разі потреби залучаються до проведення аварійно-рятувальних робіт в інших регіонах України, а також на території іноземних держав;

- державні пожежно-рятувальні підрозділи ДСНС, які здатні здійснювати гасіння пожеж і виконувати комплекс першочергових аварійно-рятувальних робіт у разі можливого виникнення небезпечних подій і надзвичайних ситуацій на відповідній території та функціонуватимуть в обласних і районних центрах, містах, віднесених до відповідних груп цивільного захисту або в яких розташовані об'єкти підвищеної небезпеки. Зазначені підрозділи в разі потреби залучаються для проведення аварійно-рятувальних робіт на території відповідного регіону;

- об'єктові пожежно-рятувальні підрозділи, що забезпечують охорону об'єктів від пожеж на підставі договорів;

- надання методичної та практичної допомоги органам місцевого самоврядування щодо утворення пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних частин) місцевої і добровільної пожежної охорони в об'єднаних територіальних громадах з урахуванням часу прибуття 10 хвилин у місті та до найвіддаленішого населеного пункту у сільській місцевості не більше 20 хвилин з моменту отримання повідомлення про виникнення пожежі або надзвичайної ситуації;
- підготовка пропозицій щодо удосконалення кваліфікаційних вимог до фахівців у сфері цивільного захисту, забезпечення підготовки на базі навчальних закладів ДСНС робітничих кадрів для пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних частин) місцевої і добровільної пожежної охорони в об'єднаних територіальних громадах;
- оснащення пожежно-рятувальною технікою та спеціальним обладнанням існуючих пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних частин) місцевої і добровільної пожежної охорони в об'єднаних територіальних громадах за їх погодженням, у тому числі за рахунок надлишкового майна та техніки ДСНС, виконання місцевих, державних і міжнародних гуманітарних програм;
- передача об'єднаним територіальним громадам за їх погодженням майнових комплексів державних пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС у сільських населених пунктах, в яких відсутні об'єкти підвищеної небезпеки або соціально значущі об'єкти;
- формування структурних підрозділів (або призначення окремих посадових осіб) з питань цивільного захисту в складі виконавчих органів об'єднаних територіальних громад;
- забезпечення подальшого нарощування матеріально-технічної бази державних пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС та їх технічне переоснащення сучасною технікою, аварійно-рятувальними засобами та спеціальним обладнанням за рахунок державних і регіональних програм, залучення міжнародної технічної допомоги;
- ведення обліку сил цивільного захисту, визначення зон відповідальності щодо реагування на надзвичайні ситуації державних пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС, пожежно-рятувальних підрозділів (пожежних частин) місцевої і добровільної пожежної охорони, комунальних аварійно-рятувальних служб об'єднаних територіальних громад;
- інтеграція ДСНС до системи органів державного ринкового нагляду з віднесенням до повноважень ДСНС здійснення ринкового нагляду стосовно засобів цивільного, протипожежного захисту, піротехнічних виробів.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЇ НА ТРЕТЬОМУ ЕТАПІ

На третьому етапі (2021-2022 роки) передбачається:

- оптимізація організаційної структури ДСНС на центральному, регіональному, територіальному та об'єктовому рівні, до складу якої входять:
 - апарат ДСНС;
 - територіальні органи ДСНС;
 - сили цивільного захисту, які входять до системи ДСНС центрального, регіонального, місцевого та об'єктового рівня;
 - навчальні заклади, навчальні та науково-дослідні установи;
 - підприємства, установи та організації, що належать до сфери управління ДСНС.
- визначення структурних підрозділів апарату та територіальних органів ДСНС, що укомплектовуватимуться особами начальницького складу служби цивільного захисту;
- ліквідація підрозділів, що дублюють функції, зменшення кількості підрозділів, які виконують контролюючі функції;
- підготовка пропозицій щодо внесення змін до нормативно-правових актів щодо:
 - удосконалення єдиної державної системи цивільного захисту з урахуванням реформування системи ДСНС, місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні;
 - удосконалення механізму мобілізаційного розгортання спеціальних формувань ДСНС в особливий період та в разі проведення цільової мобілізації;
 - розмежування повноважень у сфері цивільного захисту з метою уникнення їх дублювання на регіональному і місцевому рівні між органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування з урахуванням реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні;
 - запровадження системи управління техногенною та пожежною безпекою на основі ризико-орієнтованого підходу і європейських стандартів щодо оцінювання і аналізу ризиків пожежної та техногенної безпеки суб'єктів господарювання;
- реорганізація державних пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС, приведення їх структури та чисельності у відповідність з обсягами покладених на них завдань;
- оптимізація організаційно-штатної структури аварійно-рятувальних підрозділів ДСНС, які безпосередньо підпорядковані ДСНС;

- створення резерву служби цивільного захисту відповідно до законодавства та здійснення підготовки осіб, включених до такого резерву;
- уточнення зон відповідальності щодо реагування на надзвичайні ситуації державних пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС на території регіону, підвищення їх можливостей щодо реагування на імовірні надзвичайні ситуації;
- технічне переоснащення сучасною технікою, аварійно-рятувальними засобами та спеціальним обладнанням сил цивільного захисту, які входять до системи ДСНС;
- накопичення оперативного матеріального резерву, який створюється ДСНС для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій і ліквідації їх наслідків;
- переоснащення мобільних медичних формувань ДСНС (мобільних медичних пунктів) сучасною медичною технікою та медичним майном;
- удосконалення механізму взаємодії з іншими структурами забезпечення національної безпеки шляхом подальшого розвитку державного центру управління в надзвичайних ситуаціях ДСНС, утворення відповідних регіональних центрів та налагодження їх взаємодії з Головним ситуаційним центром та іншими ситуаційними центрами складових сектору безпеки і оборони;
- створення системи оповіщення на рівні об'єднаних територіальних громад;
- переобладнання вузлів зв'язку територіальних органів та підрозділів ДСНС, створення комплексів засобів зв'язку для мобільних пунктів ДСНС;
- створення та забезпечення функціонування автоматизованої системи управління телекомунікаційними мережами, центру обробки даних, комплексної підсистеми інформаційної підтримки прийняття рішень з питань надзвичайних ситуацій, у тому числі комплексної системи захисту інформації;
- модернізація та оснащення системи гідрометеорологічних спостережень, автоматизації збирання і передачі гідрометеорологічної інформації та інформації про забруднення навколишнього природного середовища.

Реалізація Стратегії сприятиме забезпеченню:

- належного рівня безпеки життєдіяльності населення, захисту суб'єктів господарювання і територій від загрози виникнення надзвичайних ситуацій;
- створення ефективної сучасної європейської системи запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та профілактики пожеж;

- удосконалення системи реагування на пожежі, надзвичайні ситуації та інші небезпечні події, скорочення часу прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику (до 10 хвилин у місті та до 20 хвилин у сільській місцевості);

- зменшення збитків національної економіки та населення у разі виникнення пожеж, надзвичайних ситуацій, небезпечних гідрометеорологічних явищ;

- створення оптимальної системи управління єдиною державною системою цивільного захисту та підвищення ефективності її функціонування.

Джерелами фінансування реалізації Стратегії є кошти державного та місцевих бюджетів, міжнародна технічна допомога та інші джерела, не заборонені законодавством.

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ

4.1. Аналіз послідовності процесу інформаційної підтримки системи реформування регіональних систем БЖД

В процесі провадження політики щодо децентралізації влади одним із актуальних питань є реформування територіальних та регіональних систем безпеки життєдіяльності (БЖД). Реалізація основних завдань єдиної державної системи цивільного захисту [19] на територіальному рівні здебільшого покладено на мережу рятувальних підрозділів та органи місцевого самоврядування. Проте, у відповідності до тенденцій реформування територіальних органів центрального органу виконавчої влади [1], така модель захисту населення від надзвичайних ситуацій зазнає суттєвих змін. Інакше кажучи, існуюча система реагування на надзвичайні ситуації зазнає кардинальних змін в структурі та підпорядкуванні.

Для кращої уяви про складність процесу реформування територіальних систем безпеки життєдіяльності розглянемо його основні етапи з допомогою графа можливих станів системи. Отже, послідовність реалізації процесу реструктуризації регіональних систем безпеки життєдіяльності (БЖД) можна описати у вигляді графа $G(X, U)$, з допомогою виразу (4.1):

$$\begin{aligned}
 X &= \{r_1, d, f_1, t, v, g, n, r_2, f_2, s, k, p, l, z\}; \\
 U &= \{(r_1, d), (r_1, t), (r_1, v), (r_1, r_2), (d, r_1), (d, t), (d, v), (d, f_1), (f_1, v), (t, v), (t, r_1), (v, g), (v, f_2), \\
 &\quad (g, n), (n, r_2), (r_2, r_1), (r_2, f_2), (f_2, v), (f_2, s), (s, f_2), (s, k), (s, p), (k, l), (p, z), (z, p)\} \Rightarrow \\
 &\Rightarrow U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7, u_8, u_9, u_{10}, u_{11}, u_{12}, u_{13}, u_{14}, u_{15}, \\
 &\quad u_{16}, u_{17}, u_{18}, u_{19}, u_{20}, u_{21}, u_{22}, u_{23}, u_{24}, u_{25}\}, \quad (4.1)
 \end{aligned}$$

де r_1 – збір інформації щодо мереж автомобільних шляхів регіону; d – збір інформації щодо розміщення існуючих рятувальних підрозділів; f_1 – збір інформації щодо наявності на балансі існуючих підрозділів рятувальної техніки; t – збір інформації про найвіддаленіші населені пункти аналізованого району; v – розподіл зон відповідальності між існуючими та проєктованими рятувальними підрозділами; g – визначення нормативної чисельності та оптимальних місць дислокації рятувальних команд; n – збір інформації щодо пожежної та техногенної навантаги аналізованого району; r_2 – збір інформації щодо особливостей аналізованого району (вододжерела, будівлі підвищеної поверховості тощо); f_2 – визначення необхідної кількості та різновидів рятувальної техніки і обладнання; s – визначення оптимальної штатної структури підрозділу; k – визначення кваліфікаційних вимог до особового складу команди; l – організації підготовки особового складу в спеціалізованих навчальних закладах, p – організація передачі майнових комплексів; z – організація закупівлі майнових комплексів; u_1 - u_{25} – ребра, що описують переходи між можливими станами системи.

Для кращої уяви про зв'язки між можливими станами системи граф $G(X, U)$ задано матричним шляхом. Ціллю матричного представлення є зазначення інформаційного зв'язку між окремими елементами (підмножинами) процесу реформування. Саме тому матрицю суміжності представлено для неорієнтованого графа:

$$G = \begin{matrix} & r_1 & d & f_1 & t & v & g & n & r_2 & f_2 & s & k & p & l & z \\ \begin{matrix} r_1 \\ d \\ f_1 \\ t \\ v \\ g \\ n \\ r_2 \\ f_2 \\ s \\ k \\ p \\ l \\ z \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

(4.2)

Матричне представлення графа $G(X, U)$ відкриває повну сутність взаємозв'язків різних стадій процесу реформування та розвитку регіональних систем БЖД. Отримана матриця суміжності та побудована на її основі матриця інцидентності дозволяють здійснити побудову графа можливих станів системи у геометричному поданні.

Матриця суміжності (4.2) відображає зв'язки між окремими етапи процесу реформування регіональних систем БЖД. Проте для кращої уяви послідовності цього процесу слід відтворити маршрути переходу між можливими станами системи у вигляді матриці інцидентності, яка набуває вигляду:

$$G = \begin{matrix} & r_1 & d & f_1 & t & v & g & n & r_2 & f_2 & s & k & p & l & z \\ \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \\ u_5 \\ u_6 \\ u_7 \\ u_8 \\ u_9 \\ u_{10} \\ u_{11} \\ u_{12} \\ u_{13} \\ u_{14} \\ u_{15} \\ u_{16} \\ u_{17} \\ u_{18} \\ u_{19} \\ u_{20} \\ u_{21} \\ u_{22} \\ u_{23} \\ u_{24} \\ u_{25} \end{matrix} & \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (4.3)$$

Геометричне представлення графа з існуючими маршрутами переходу між можливими станами системи представлено на рисунку 5.1. В якості вершин графа виступають описані виразом (4.1) підмножини. Геометрична

ілюстрація графа надає можливість графічно означити можливі інформаційні зв'язки та роль окремої множини у структурі процесу реформування.

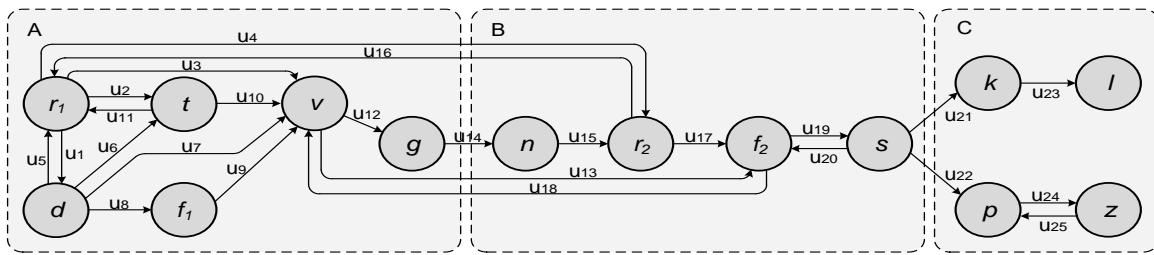


Рисунок 4.1 – Геометричне відтворення графу можливих станів системи реформування регіональних систем БЖД

На рисунку 4.1 з допомогою графа відображені взаємозв'язки та залежність між різними станами процесу реформування, що розділено на три основних етапи. З наведеного рисунку видно усю складність процесу, що вимагає налагодження належної інформаційної підтримки на кожному етапі.

Далі опишемо більш детально кожен з наведених етапів в контексті його місця в системі реформування.

Перший етап (А) визначає нормативну чисельність та оптимальні місця дислокації рятувальних команд територіальних систем БЖД. На цьому етапі необхідно врахувати такі критерії, як особливості регіону з точки зору розгалуженості мереж автомобільних шляхів загального користування $\{r1\}$, розміщення існуючих рятувальних підрозділів підвідомчих Державній службі України з надзвичайних ситуацій або відомчих підрозділів промислових підприємств $\{d\}$, наявність та різновиди на балансі існуючих підрозділів рятувальної техніки та обладнання $\{f1\}$, час доїзду до найвіддаленішого місця $\{t\}$ (не має перевищувати 20 хвилин). Враховуючи зазначені критерії, на першому етапі мають бути сформовані зони відповідальності існуючих підрозділів та проєктованих (реформованих) рятувальних команд $\{v\}$, що надаватиме підстави для визначення нормативної чисельності та оптимальних місць дислокації рятувальних команд об'єднаних територіальних команд $\{g\}$.

Другий етап (В) передбачає визначення структури проєктованих (реформованих) рятувальних команд об'єднаних територіальних громад. Основними критеріями, що визначають структуру команди є пожежна та техногенна навантага території, яка охороняється $\{n\}$ (до прикладу: наявність потенційно-небезпечних об'єктів, розвинені галузі промисловості, середньодобова температура в літню пору, площа лісових масивів та сухого

лісостепу, ймовірність сходження лавин тощо), особливості регіону $\{r_2\}$ з точки зору наявності джерел водопостачання, будівель підвищеної поверховості, автошляхів із підвищеним показником аварійно-небезпечних ділянок тощо. Аналіз зазначених критеріїв дає підстави для визначення необхідної кількості та, саме головне, різновидів і оптимальних характеристик рятувальної техніки $\{f_2\}$. Визначення необхідної кількості техніки надаватиме підстави до побудови оптимальної штатної структури команди $\{s\}$ (необхідна кількість водіїв, рятувальників тощо).

Останнім етапом реструктуризації систем безпеки життєдіяльності об'єднаних територіальних громад є процес компонування (оснащення) проєктованих рятувальних команд (С). Завершальний етап передбачає встановлення кваліфікаційних вимог $\{k\}$ до особового складу команди, їх підготовку в спеціалізованих закладах ДСНС України $\{l\}$, передачу майнових комплексів з державної в комунальну власність $\{p\}$ (нерухоме майно, пожежно-рятувальні автомобілі, обладнання тощо), або у разі неможливості їх закупівлю $\{z\}$.

На даний момент чітко виражено три основних проблеми інформаційної підтримки. На етапі (А) – це розроблення ефективної методики визначення необхідної кількості та оптимальних місць розташування рятувальних команд, що залежить від збору та обробки інформації за критеріями $\{r_1\}$, $\{d\}$, $\{f_1\}$, $\{t\}$. На етапі (В) – розроблення ефективної методики встановлення необхідної кількості, різновидів та оптимальних характеристик пожежно-рятувальної техніки, а також оптимальної штатної структури з урахуванням критеріїв $\{n\}$, $\{r_2\}$.

На етапі (С), крім врегулювання законодавчої бази щодо передачі майнових комплексів та підготовки рятувальників в державних закладах освіти – це розроблення програм підготовки особового складу у відповідності до встановлених кваліфікаційних вимог та організацію їх навчання, що залежить від критерію $\{k\}$.

Можна з впевненістю декларувати, що вирішення означених завдань на трьох етапах не можливе без належної інформаційної підтримки процесу реформування. Інформаційна підтримка цього процесу полягає у зборі необхідної інформації, формування на її основі бази знань та її використання в якості вихідних даних для розрахунку $\{v\}$, $\{g\}$, $\{f_2\}$, $\{s\}$, $\{l\}$, $\{p\}$, $\{z\}$.

Зважаючи на складність представлення означеного процесу інформаційної підтримки, слід провести детальний аналіз обсягу інформаційних потоків із використанням понятійного апарату теорії множин. Деклароване завдання представлено на наступному підрозділі.

Обсяг інформаційних потоків в досліджуваному випадку запропоновано аналізувати із використанням понятійного апарату теорії

множин, де у вигляді множин (підмножин) представлено обсяг відповідної інформації, яка потрібна для роботи системи реформування. Аналіз розпочнемо з геометричного представлення множин (A), (B) та (C) з відповідними підмножинами (рис.5.2).

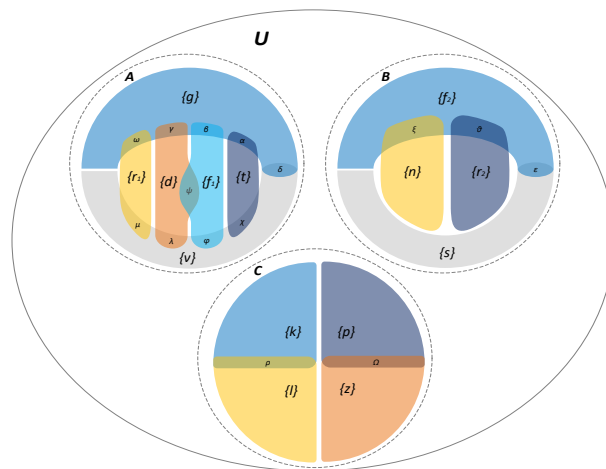


Рисунок 4.2 – Множина обсягу інформаційного потоку в процесі реформування регіональних систем БЖД

Для кращого розуміння геометричного представлення множини інформаційного потоку, опишемо цю модель з використанням понятійного апарату теорії множин. На рисунку 4.2 представлена модель збору та оброблення інформації, яка розглядається як універсум U. До універсуму віднесено три множин з відповідними підмножинами, а саме множина інформації для визначення нормативної чисельності та оптимальних місць дислокації рятувальних команд (A); множина інформації для визначення структури проєктованих (реформованих) рятувальних команд (B); множина інформаційної підтримки для реалізації процесу компонування (оснащення) проєктованих рятувальних команд (C).

В системі представлених множин існують операції об'єднання. Усі операції об'єднання множин можна описати таким чином:

$$A \cup B; A \cup C; B \cup C. \tag{4.4}$$

Операції об'єднання є комутативними, тому враховуючи відношення множин до універсуму їх взаємозв'язок можна представити таким чином:

$$U \supseteq \bigcup_{i=1}^3 (A, B, C) \neq \emptyset. \tag{4.5}$$

Для кращого уявлення про досліджуване середовище та структуру наведеної моделі (рис. 4.2) опишемо детальніше кожну з множин. Розпочнемо з множини, що містить найбільший обсяг інформаційного потоку(рис. 4.3).

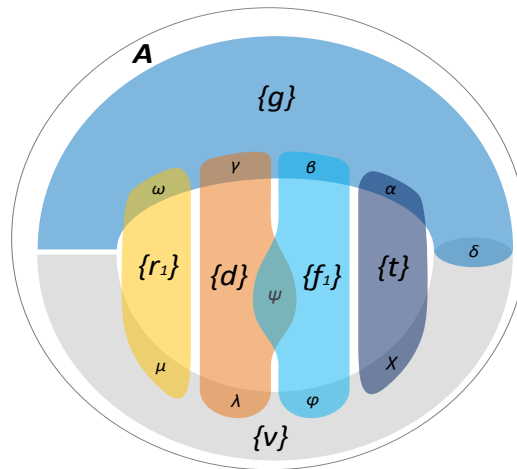


Рисунок 4.3 – Множина інформації для визначення нормативної чисельності та місць дислокації рятувальних команд

Множина (A) у відтвореній моделі представлена як надмножина та містить наступні підмножини:

$$A = \{r_1, d, f_1, t, v, g\}, r_1 = \overline{1, c}, d = \overline{1, i}, f_1 = \overline{1, j}, t = \overline{1, q}, v = \overline{1, m}, g = \overline{1, a}, \quad (4.6)$$

де c – обсяг інформації щодо транспортно-дорожньої інфраструктури; i – обсяг інформації щодо мережі існуючих рятувальних підрозділів; j – обсяг інформації щодо різновидів та обсягів наявної рятувальної техніки в існуючих рятувальних підрозділах; q – обсяг інформації щодо часу та маршрутів доїзду в межах зони відповідальності; m – інформація щодо методики визначення меж зон відповідальності; a – інформація щодо методики визначення необхідної чисельності та місць дислокації рятувальних команд регіональних систем БЖД.

В множині (A) між підмножинами існують як операції об’єднання, так і перетину:

$$\begin{aligned} r_1 \cap g; r_1 \cap v; r_1 \cup d; r_1 \cup f_1; r_1 \cup t; d \cap g; d \cap v; d \cap f_1; d \cup t; \\ f_1 \cap g; f_1 \cap v; f_1 \cup t; t \cap g; t \cap v; v \cap g, \end{aligned} \quad (4.7)$$

Усі операції об'єднання є комутативними, тому частково узагальнюючий вираз можна записати:

$$A \supseteq \bigcup_{i=1}^4 (r_i, d, f_i, t) \neq \emptyset \quad (4.8)$$

Проте вираз (4.8) не враховує операцій перетину та зв'язків підмножин $\{g\}$ та $\{v\}$, а також множин $\{d\}$ та $\{f_i\}$ між собою. Зв'язок між зазначеними множинами представлено наступним чином:

$$r_1 \cap g = \{\omega : \omega \in r_1 \text{ i } \omega \in g\}, \quad (4.9)$$

де ω – показник встановлення чисельності та місць дислокації реформованих рятувальних команд у залежності від наявної мережі доріг загального користування;

$$r_1 \cap v = \{\mu : \mu \in r_1 \text{ i } \mu \in v\}, \quad (4.10)$$

де μ – показник поділу меж зон відповідальності у залежності від наявної мережі доріг загального користування;

$$d \cap g = \{\gamma : \gamma \in d \text{ i } \gamma \in g\}, \quad (4.11)$$

де γ – показник встановлення чисельності та місць дислокації реформованих рятувальних команд у залежності від чисельності та місць дислокації існуючих рятувальних підрозділів;

$$d \cap v = \{\lambda : \lambda \in d \text{ i } \lambda \in v\}, \quad (4.12)$$

де λ – показник поділу меж зон відповідальності у залежності від чисельності та місць дислокації існуючих рятувальних підрозділів;

$$d \cap f_i = \{\psi : \psi \in d \text{ i } \psi \in f_i\}, \quad (4.13)$$

де ψ – показник обсягу, різновидів та характеристик рятувальної техніки в існуючих рятувальних підрозділах досліджуваного регіону;

$$f_1 \cap g = \{\beta : \beta \in f_1 \text{ i } \beta \in g\}, \quad (4.14)$$

де β – показник встановлення чисельності та місць дислокації реформованих рятувальних команд у залежності від обсягів, різновидів та характеристик рятувальної техніки в існуючих рятувальних підрозділах досліджуваного регіону;

$$f_1 \cap v = \{\varphi : \varphi \in f_1 \text{ i } \varphi \in v\}, \quad (4.15)$$

де φ – показник поділу меж зон відповідальності у залежності від обсягів, різновидів та характеристик рятувальної техніки в існуючих рятувальних підрозділах досліджуваного регіону;

$$t \cap g = \{\alpha : \alpha \in t \text{ i } \alpha \in g\}, \quad (4.16)$$

де α – показник встановлення чисельності та місць дислокації реформованих рятувальних команд у залежності від найбільшого часу доїзду в межах зони відповідальності;

$$t \cap v = \{\chi : \chi \in t \text{ i } \chi \in v\}, \quad (4.17)$$

де χ – показник поділу меж зон відповідальності у залежності від найбільшого часу доїзду в межах зони відповідальності;

$$v \cap g = \{\delta : \delta \in v \text{ i } \delta \in g\}, \quad (4.18)$$

де δ – показник встановлення чисельності та місць дислокації реформованих рятувальних команд у залежності від поділу меж зон відповідальності.

Зважаючи на особливості описах множин та їх взаємозв'язків здійснимо узагальнений опис існуючих зв'язків між інформаційними потоками в множині інформації (A). Спочатку розглянемо лише операції об'єднання (взаємозалежності):

$$\begin{aligned} (r_1 \cap g) \cap (r_1 \cap v) &\Rightarrow r_1 \cap (g \cap v); \\ (d \cap g) \cap (d \cap v) \cap (d \cap f_1) &\Rightarrow d \cap (g \cap v) \cap f_1; \\ (f_1 \cap g) \cap (f_1 \cap v) \cap (f_1 \cap d) &\Rightarrow f_1 \cap (g \cap v) \cap d; \\ (t \cap g) \cap (t \cap v) &\Rightarrow t \cap (g \cap v). \end{aligned} \quad (4.19)$$

Далі, користуючись виразами поданими в (4.19), за умови долучення операцій об'єднання, узагальнення усіх операцій між множинами досліджуваного середовища можна представити так:

$$[r_1 \cap (g \cap v)] \cup [d \cap (g \cap v) \cap f_1] \cup [t \cap (g \cap v)] \Rightarrow A \supseteq [r_1 \cup (d \cap f_1) \cup t] \cap (g \cap v) \neq \emptyset. \quad (4.20)$$

З виразу (4.20) видно, що процеси визначення чисельності та місць дислокації рятувальних команд тісно пов'язано (перетинається) з визначенням меж зон відповідальності реформованих та існуючих рятувальних підрозділів. Своєю чергою в комплексі множини $\{g\}$ та $\{v\}$ залежать від об'єднання сукупності показників $\{r_1\}$, $\{d\}$, $\{f_1\}$ та $\{t\}$.

Наступна за обсягом інформаційного потоку множина (B) також наділена низкою операцій об'єднання та перетину.

Проведемо аналіз множини (B) детальніше (рис. 4.4).

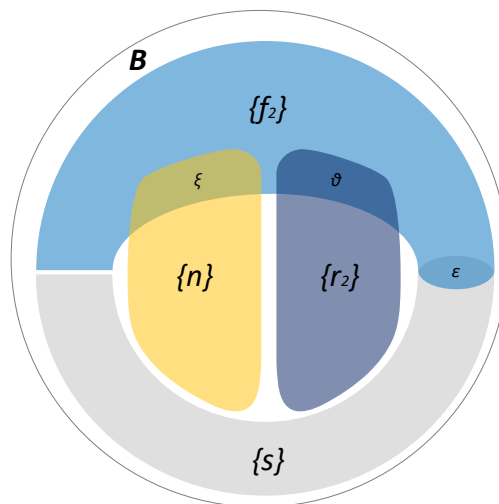


Рисунок 4.4 – Множина інформації для визначення структури проєктованих (реформованих) рятувальних команд

Аналогічно попередньому випадку множина (B) у відтвореній моделі представлена як надмножина та містить наступні підмножини:

$$B = \{n, r_2, f_2, s\}, n = \overline{1, x}, r_2 = \overline{1, e}, f_2 = \overline{1, y}, s = \overline{1, u}, \quad (4.21)$$

де x – обсяг інформації щодо пожежної та техногенної навантаги досліджуваного регіону; e – обсяг інформації щодо особливостей досліджуваного регіону для визначення різновидів необхідної рятувальної техніки; y – обсяг інформації щодо методів визначення необхідної кількості

та характеристик рятувальної техніки; u – обсяг інформації щодо методів визначення оптимальної штатної структури рятувальної команди.

В множині (В) між підмножинами існують як операції об'єднання, так і перетину:

$$n \cap f_2; n \cup s; n \cup r_2; r_2 \cap f_2; r_2 \cup s; f_2 \cap s. \quad (4.22)$$

Усі операції об'єднання є комутативними:

$$B \supseteq \bigcup_{i=1}^3 (n, r_2, s) \neq \emptyset. \quad (4.23)$$

Аналогічно попередньому випадку, представлений вираз не враховує зв'язків підмножини $\{f_2\}$ з іншими підмножинами. Ці зв'язки можна описати наступним шляхом:

$$f_2 \cap n = \{\xi : \xi \in f_2 \text{ і } \xi \in n\}, \quad (4.24)$$

де ξ – показник необхідного різновиду, кількості та характеристик рятувальної техніки залежно від пожежної та техногенної навантаги досліджуваного регіону;

$$f_2 \cap r_2 = \{\vartheta : \vartheta \in f_2 \text{ і } \vartheta \in r_2\}, \quad (4.25)$$

де ϑ – показник необхідного різновиду, кількості та характеристик рятувальної техніки залежно від особливостей місцевості та інфраструктури досліджуваного регіону;

$$f_2 \cap s = \{\varepsilon : \varepsilon \in f_2 \text{ і } \varepsilon \in s\}, \quad (4.26)$$

де ε – показник необхідної штатної структури реформованої команди залежно від різновиду та кількості рятувальної техніки.

Зважаючи на особливості підмножин та їх взаємозв'язків, здійснимо узагальнений опис існуючих зв'язків між інформаційними потоками в множині інформації (В). Беручи до уваги вирази (4.22) та (4.23), узагальнений зв'язок між інформаційними потоками в множині (В) (зв'язок між підмножинами) запишемо так:

$$B \supseteq (n \cup r_2 \cup s) \cap f_2 \neq \emptyset. \quad (4.27)$$

З виразу (4.27) чітко спостерігається взаємодоповнюючий зв'язок інформації (об'єднання) між підмножинами $\{n\}$, $\{r_2\}$ та $\{s\}$ в множині (B), а також їх результуючий вплив (перетин) на підмножину $\{f_2\}$. Хоча, якщо розглядати в часовому ракурсі, то обсяги необхідної інформації для визначення штатної структури команди опиратимуться на попередньо одержану інформацію щодо переліку необхідної рятувальної техніки.

І остання множина інформаційного потоку в процесі реформування регіональних систем БЖД (C) виражена процесами компонування (оснащення) реформованих рятувальних команд. Проведемо аналіз цієї множини (рис. 4.5).

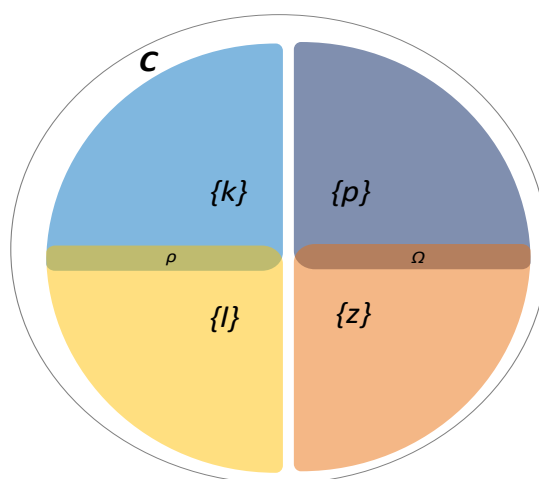


Рисунок 4.5 – Множина інформаційної підтримки процесу оснащення (компонування) реформованих рятувальних команд

Аналогічно попереднім випадкам, множина (C) у відтвореній моделі представлена як надмножина та містить наступні підмножини:

$$C = \{k, l, p, z\}, k = \overline{1, o}, l = \overline{1, h}, p = \overline{1, b}, z = \overline{1, w}, \quad (4.28)$$

де o – обсяг інформації щодо методів встановлення кваліфікаційних вимог до особового складу реформованої команди; h – обсяг інформації щодо програм підготовки особового складу залежно від кваліфікаційних вимог; b – обсяг інформації щодо механізмів передачі майнових комплексів в комунальну власність; w – обсяг інформації щодо механізмів закупівлі майнових комплексів.

В множині (C) між підмножинами існують певні співвідношення:

$$k \cap l; k \cup p; k \cup z; l \cup p; l \cup z; p \cap z. \quad (4.29)$$

У зв'язку з малою чисельністю підмножин описаної моделі перейдемо відразу до опису узагальнених взаємозв'язків. Проте спочатку розглянемо існуючі операції перетину:

$$k \cap l = \{\rho : \rho \in k \text{ і } \rho \in l\}, \quad (4.30)$$

де ρ – відповідні компетенції особового складу реформованої рятувальної команди;

$$p \cap z = \{\Omega : \Omega \in p \text{ і } \Omega \in z\}, \quad (4.31)$$

де Ω – показник оснащення рятувальної команди необхідним майном та технікою.

Беручи до уваги вираз (4.29) узагальнений зв'язок між інформаційними потоками в множині (С) (зв'язок між підмножинами) запишемо так:

$$C \supseteq (k \cap l) \cup (p \cap z) \neq \emptyset. \quad (4.32)$$

З виразу (4.32) спостерігається взаємодоповнюючий зв'язок двох перетинів, у результаті якого реформована рятувальна команда буде підтримана необхідною інформацією щодо компонування кваліфікованим особовим складом $\{k\}$, $\{l\}$ та необхідним майном і технікою $\{p\}$, $\{z\}$.

ВИСНОВОК

Отже, геометричний та математичний опис середовища інформаційної підтримки процесів реформування регіональних систем БЖД вказує на усю складність означеної роботи. В множині інформаційного потоку присутні безліч перетинів та об'єднань різної за походженням інформації, яка в більшості випадків являється вихідними даними для реалізації чергового процесу в системі реформування ДСНС.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чубенко А.Г. Теоретико-правові засади фінансування системи цивільного захисту. Дис. доктора юридичних наук: 12.00.07 – адміністративне право і процес; фінансове право; інформаційне право. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mydisser.com/catalog/view/6/352/8998.html>.

2. Концепція реформи місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://civil-rada.in.ua/?p=477>.

3. Вікіпедія. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Реформування. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.

4. Гречанінов В.Ф., Бегун В.В. Аналіз функціонування цивільного захисту у сучасних умовах та деякі пропозиції щодо його удосконалення. Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил, 2015, випуск 1(42), С. 120 – 125.

5. Івановський М.Б. Розроблення програмного забезпечення для реформування системи Державної служби з надзвичайних ситуацій / Івановський М.Б., Є.В. Мартин // Зб.наук.пр. XIV Міжн. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2019.

3.7. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПОЖЕЖНИХ СИТУАЦІЙ»

ТАРАПАТА Надія
Шифр «ПРОГПОЖ»

ВСТУП

В процесі навчання за напрямком пожежної безпеки від майбутнього фахівця вимагається вміння оцінювати ризики, пов'язані із пожежами. У майбутньому це вміння є дуже важливим фундаментом для вміння швидко оцінити ситуацію, розставити у ній пріоритети, бути готовим діяти в нестандартних умовах [1]. У зв'язку з недосконалістю та обмеженістю пожежно-навчальної бази, та зважаючи на стрімкий розвиток комп'ютерних технологій, є доцільним використання спеціалізованого програмного забезпечення у навчальному процесі.

Для реалізації програмного забезпечення під назвою «Fireware Emulator» нами було використано такі технології, як Java 8, JavaFx, SpringCore, SpringBoot, SpringData. Програма аналізу пожежних ситуацій створена на базі десктопного додатку, має зв'язок із базою даних.

Результатом роботи стала програма-емулятор, яка дозволяє на основі попередньо заданих, випадкових або налаштовуваних умов стану пожежної ситуації, здійснювати оцінку становища, також аналізувати ймовірність того, що вдасться врятувати усіх присутніх у будівлі, а також, на основі цього аналізу, видавати рекомендації, які вказують не те, які умови стали причиною погіршення ситуації, і до чого варто придивитись уважніше під час облаштування пожежної безпеки приміщення[2]. На сьогодні є доволі багато середовищ розробки програмного забезпечення, такі як: Eclipse, IntelliJ IDEA, JDeveloper, DrJava. Для написання програми-емулятора ми використали редактор і компілятор IntelliJ IDEA (рис. 1), який найкраще себе зарекомендував серед подібних додатків для створення програмного забезпечення. До його переваг належить: можливість переміщатись між Java, JSP, JS, CSS, властивість "розумного автозаповнення" тобто середовище розробки показує список найбільш-*+ підходящих символів, які можуть застосовуватись у даному вікні та аналіз коду під час завантаження та введення, а також вказує на можливі проблеми та варіанти їх виправити.

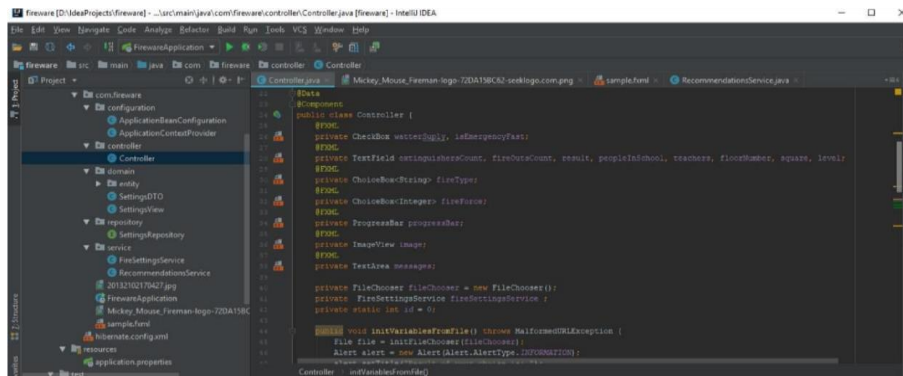


Рисунок. 1 - Интерфейс IntelliJ IDEA

Алгоритм написання «Fireware Emulator» наступний:

- відкриваємо середовище розробки IntelliJ IDEA (подвійний клік лівою клавішею миші по ярлику).
- наступним кроком нам потрібно створити пакети та класи, щоб об'єднати ряд змінних різних типів в одне ціле. Для цього ми нажимаємо на вкладку “File”, вибираємо “створити пакет” та задаємо йому певну назву;
- після цього ми можемо приступати написання коду за допомогою змінних та методів. За допомогою методів ми виносімо текст повторюваного коду програми окремо в тіло методу, після чого можна викликати його з будь-якого місця програми, безліч разів.
- на завершення нам потрібно підключити базу в середовищі MySQLWorkbench. Для зберігання даних ми можемо використовувати різні бази даних - Oracle, MS SQL Server, MySQL, Postgres і т.д. Всі ці системи управління базами даних мають свої особливості. Головне, що їх об'єднує це взаємодія зі сховищем даних за допомогою команд SQL.

Робота з базою даних виконувалась нами в MySQLWorkbench (рис. 2) .

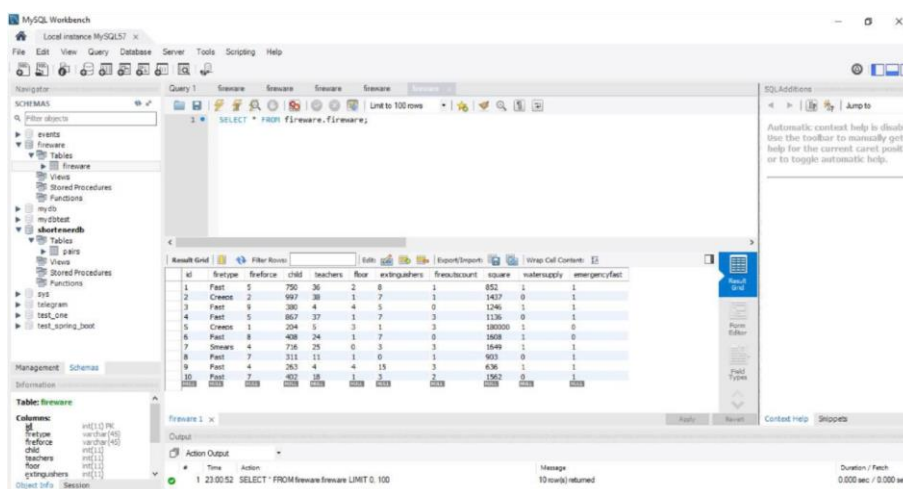


Рисунок 2 – Интерфейс роботи з MySQLWorkbench

Для розроблення нашого емулятора використовуємо наступні можливості програми MySQL Workbench [6]:

- дозволяє наочно представити модель бази даних в графічному вигляді;
- наочний і функціональний механізм установки зв'язків між таблицями, в тому числі «багато до багатьох» із створенням таблиці зв'язків;
- reverse Engineering — відновлення структури таблиць з вже існуючої на сервері БД (зв'язки відновлюються в InnoDB, при використанні MyISAM зв'язки необхідно встановлювати вручну);
- зручний редактор SQL запитів, що дозволяє відразу ж відправляти їх серверові і отримати відповідь у вигляді таблиці;
- можливість редагування даних у таблиці в візуальному режимі.

РОЗДІЛ 1. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ ПРОГРАМИ

Для того, щоб почати працювати із програмою-емулятором «Fireware Emulator», користувачу потрібно виконати такі дії:

- відкрити програму (двічі клацнути лівою клавішею мишки на ярлик програми);
- обрати комфортне для себе середовище роботи (тема);
- під час запуску на екрані висвічується наступне вікно (рис. 3).

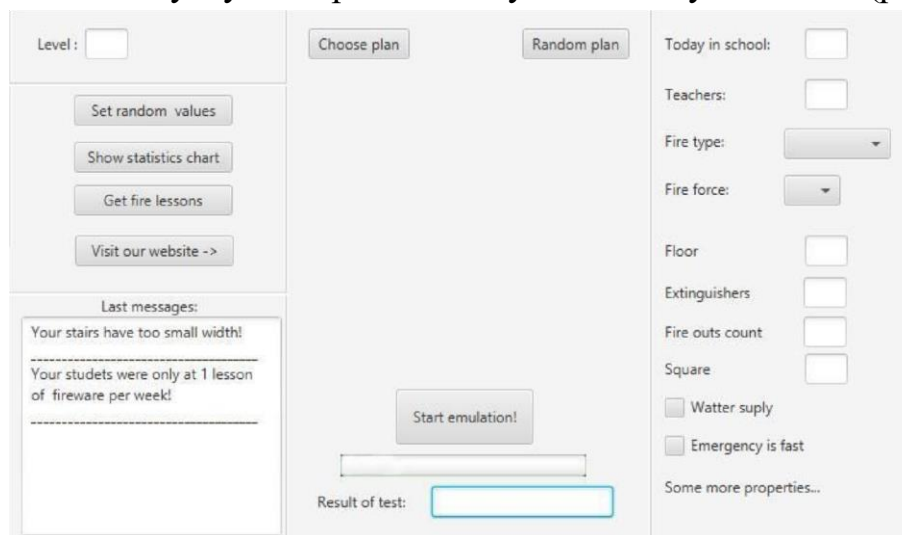


Рисунок 3 – Процес запуску «Fireware Emulator» (Функціональні елементи)

Користуючись функціональними елементами даного вікна, ми можемо вирішити наступні завдання:

- обрати евакуаційний план, над яким планується проводити роботу, дає змогу функціональний елемент «Choose plan», що в свою чергу пов'язаний із записами в базі даних;

- Внести зміни до евакуаційного плану відповідно до існуючих умов, отриманих шляхом вимірів необхідними приладами, або ж відповідно до існуючих норм протипожежної безпеки[3];

- Збереження налаштувань поточного плану – дозволяє користувачу після того, як від обрав план, змінити його налаштування відповідно до своїх побажань або до реальних значень умов, отриманих шляхом вимірів необхідними приладами.

Після отримання плану, якщо запис в базі даних щодо нього існує, одночасно завантажаться всі параметри цього плану, і заповняться відповідні поля:

- «Random plan» - для всіх параметрів на тлі програми задаються випадкові значення, здобуті з допомогою рандомізатора;

- У полі «Today in school» - вказується скільки осіб сьогодні у приміщенні;

- «Teachers» - кількість осіб, які ознайомлені з правилами поведінки при пожежі;

- «Fire type» - тип вогнища: швидкий, помірний, тліючий, різкий, слабкий;

- «Fire force» - сила вогнища: слабкий, помірний, сильний;

- «Floor» - кількість поверхів будівлі;

- «Extinguishers» - кількість вогнегасників;

- «Fire outs count» - кількість аварійних виходів;

- «Square» - площа приміщення;

- «Watter suply» - чи присутнє постачання води;

- «Emergency is fast» - чи імовірно, що аварійна ситуація розпочнеться миттєво;

- «Some more properties» - вказати більше властивостей;

- «Level» - кількість пройдених рівнів;

- «Set random values» - показати рандомні значення;

- «Show statistics chart» - показати графік на основі статистики;

- «Get fire lessons» - правила пожежної безпеки;

- «Visit our website» - відвідати наш веб-сайт (в процесі розробки);

- «Start emulation» – на основі наявних даних проводиться аналіз вірогідностей, і видається результат успішним чи не успішним буде порятунок, та виводяться повідомлення, які умови послужили причиною погіршення ситуації.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Враховуючи специфіку навчального процесу пожежних-рятувальників, слід розуміти потреби та принципи, які мусить задовільняти програмне забезпечення. Саме тому «Fireware» повинне відповідати наступним критеріям:

- простота використання;
- логічний та зрозумілий інтерфейс;
- доступність та точність інструкцій роботи з програмним забезпеченням;
- постійна підтримка та оновлюваність матеріальної бази;
- постійне оновлення матеріальної бази, додаванням до неї нових пожежних планів [4];

- систематичне оновлення програмного забезпечення з додавання до неї нового функціоналу та покращення роботи існуючого [5];

- доступність та надійність;
- мультиплатформенність.
- говорячи про мультиплатформенність, мається на увазі, що «Fireware» має працювати не залежно від того, яке операційне програмне забезпечення використовується (Windows, Linux, MacOS, та інші). Відповідно до операційної системи та платформи, дизайн програмного забезпечення має підлаштовуватись під користувача та розмір екрану, маючи гнучкий дизайн.

- доступ до програмного забезпечення не має бути складним. Паролі для запуску та роботи з ним використовуватись не будуть, тобто доступ може отримати будь-який курсант чи рятувальник. Водночас з цим софт має бути відлагодженим, щоб знизити можливість помилок у програмному кодї, гальмування програмного забезпечення, самостійне вимкнення, а також має мати надійний захист від зовнішніх втручань у програмний код;

- програмне забезпечення повинне систематично оновлюватись, щоб покращити свою зручність для користувача та виправити можливі помилки при роботі. Разом з цим розширення функціоналу та матеріальної бази може спростити навчальний процес та зробити його більш інтерактивним;

- інтерфейс «Fireware Emulator» повинен бути зрозумілим та легким у використанні, щоб користувач не витрачав велику кількість часу на освоєння принципів роботи програмного забезпечення, а також мав доступ до усіх програмних інструкцій та підказок;

- для розробки концепту програмного забезпечення використовуємо програмне забезпечення SceneBuilder.

РОЗДІЛ 3. ОПИС ТА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ

Для розробки додатку «Fireware Emulator» нами були використані такі допоміжні програми як: «ApacheMaven», «Git», «Spring Framework» та система для керування базами даних СУБД MySQL.

Для початку потрібно розглянути, що ж таке «ApacheMaven».

«ApacheMaven» є засобом автоматизації роботи з програмними проектами. Використовується для управління (management) та складання (build) програм. Для опису програмного проекту який потрібно побудувати, «Maven» використовує конструкцію відому як Project ObjectModel (POM). XML-файл описує проект, його зв'язки з зовнішніми модулями і компонентами, порядок будівництва (build), папки та необхідні плагіни. Виконання певних, чітко визначених задач - таких, як компіляція коду та пакування відбувається шляхом досягнення заздалегідь визначених цілей (targets). «Maven» може динамічно завантажувати плагіни з репозиторію, що забезпечує доступ до багатьох версій різних Java-проектів з відкритим кодом, від «Apache» та інших організацій та окремих розробників.

Наступною є система «Git». Що ж це таке? «Git» є розподіленою системою керування версіями файлів та спільної роботи. «Git» є однією з найефективніших, надійних і високопродуктивних систем керування версіями, що надає гнучкі засоби нелінійної розробки, що базуються на відгалуженні і злитті гілок.

Віддалений доступ до репозиторіїв «Git» забезпечується git-демоном, SSH або HTTP сервером. TCP-сервіс git-daemon входить у дистрибутив «Git» і є разом з SSH найпоширенішим і надійним методом доступу.

Кожного разу при фіксації поточної версії проекту «Git» зберігає зліпок того, як виглядають всі файли проекту. Але якщо файл не змінювався, то дається посилання на раніше збережений файл.

В «Git» файли можуть знаходитися в одному із 3-х станів: зафіксованому (файл вже збережено в локальній базі даних), зміненому (файл було змінено, але зміни не зафіксовано) і підготовленому (файли було змінено і відмічено для фіксації). Важливими опціями, які ми використовуємо в процесі розроблення програмного забезпечення, на наш погляд, є наступні.

Локальні операції. Більшість дій можна виконувати на локальній файлової системі без використання інтернет підключення. Вся історія змін зберігається локально і при необхідності вивантажується у віддалений репозиторій. Будь-який коміт спочатку робиться локально, а потім вивантажується у віддалений репозиторій.

Цілісність даних. В своїй базі «Git» зберігає все по хешам файлів. Як хешуюча функція використовується SHA-1. Перед кожним збереженням файлів «Git» обчислює SHA-1 хеш файлу і отриманий хеш стає індексом файлу в «Git». Використовуючи хеш «Git» легко відслідковує зміни в файлах.

Гілки. «Git» дозволяє створити декілька гілок і перемикатися між ними. Це корисно, оскільки дозволяє працювати декільком розробникам над своїм функціоналом не заважаючи іншим і не псуючи основу гілку.

Зливання та перебазування даних. «Git» підтримує два способи для інтеграції змін з гілки у гілку: merge (зливання) та rebase (перебазування). Основна різниця полягає в тому, що rebase запам'ятовує фіксації у вигляді патчів, перемотує гілку і застосовує патчі у вигляді фіксацій на відміну від merge, який зливає дві гілки в одну.

Наступним етапом є багатьом відомий «SpringFramework» – фреймворк з підтримкою контейнера інверсії управління для платформи Java.

Основні особливості «SpringFramework» можуть бути використані будь-яким додатком Java, але є розширення для створення веб-додатків на платформі Java EE. Незважаючи на це, «SpringFramework» не нав'язує якоїсь конкретної моделі програмування, «SpringFramework» став популярним в спільноті Java як альтернатива, або навіть доповнення моделі EnterpriseJavaBean (EJB).

«SpringFramework» складається з декількох модулів, які надають широкий спектр послуг:

- контейнер Інверсії управління. Конфігурація компонентів додатків і управління життєвим циклом об'єктів Java, здійснюється головним чином через Інверсію управління;
- аспектно-орієнтоване програмування. Дозволяє реалізувати наскрізні процедури;
- доступ до даних: робота з реляційною системою управління базами даних на платформі Java з використанням JDBC і об'єктно-реляційні відображення та інструментів з NoSQL баз даних;
- управління транзакціями. Об'єднує кілька API, управління транзакціями та координує операції для Java-об'єктів;
- Модель-Вигляд-Управління (Model-View-Controller). Програмний каркас на основі HTTP сервера, що забезпечує створення веб-додатків і веб-служб RESTful;
- аутентифікація і авторизація. Налаштовані процеси безпеки, які підтримують цілий ряд стандартів, протоколів, інструментів і практик за допомогою під проекту SpringSecurity;
- тестування: підтримка класів для написання юніт-тестів та інтеграційних тестів.

І останньою є, як ви вже могли здогадатись, система MySQL. Ця система керує базами даних (СУБД). Іншими словами це компактний багатопотоковий сервер баз даних. MySQL характеризується великою швидкістю, стійкістю й легкістю у використанні. MySQL підтримує мову запитів SQL у стандарті ANSI 92, і крім цього має безліч розширень до цього стандарту, яких немає в жодній іншій СУБД.

Короткий перелік можливостей MySQL:

- підтримується необмежена кількість користувачів, що одночасно працюють із базою даних;
- кількість рядків у таблицях може досягати 50 млн.;
- швидке виконання команд, можливо MySQL найшвидший сервер з існуючих;
- проста й ефективна система безпеки.

РОЗДІЛ 4. ВИБІР МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ

На сьогоднішній день існує дуже багато мов програмування. Кожна мова і технологія існує для певних завдань і цілей. Наприклад, одні мови призначені тільки для розробки сайтів, інші – тільки для розробки програм під Windows, а деякі можуть поєднувати в собі обидві функції. Окремо існують мови для програмування на Android та iOS[6].

Для розробленого нами програмного забезпечення було обрано мову програмування із кількох значущих причин[7].

В першу чергу, нами було звернуто увагу на те, що мова для виконання даного проекту має реалізовувати принципи об'єктно-орієнтованого програмування. ООП, як парадигма, розглядає програму як множину об'єктів, що взаємодіють між собою. Її основу складають чотири принципи: інкапсуляція, успадкування, поліморфізм та абстракція. Одною з переваг ООП є краща модульність програмного забезпечення (тисячу функцій процедурної мови, в ООП можна замінити кількома десятками класів із своїми методами).

За допомогою класів та об'єктів можна досягнути набагато більшої структурованості програми, яка при розробці потужних систем, буде дозволяти в межах кількох кліків знайти необхідний клас чи метод[8].

Також великою зручністю є принцип наслідування, який дозволяє повторно використовувати код, і створювати свої варіанти існуючих класів, не ламаючи логіку програми модифікаціями в наявний клас.

Наступним важливим чинником стала можливість виконання програми на будь-якій платформі, для якої є написана java-машина. Вона дозволяє інтерпретувати байт-код програми в машинний код конкретного пристрою,

завдяки чому, написавши програму для одного середовища, вона працюватиме всюди [9]. Також, нас дуже привабило автоматичне керування пам'яттю і ресурсами комп'ютера, що позбавило від не надто безпечної і зручної роботи з ресурсами комп'ютера. На теперішній стадії еволюції автоматичне управління пам'яттю і, зокрема, збірник сміття, показують чудові результати роботи і фактично не викликають нарікань у тих, хто обрав java мовою програмування.

Також плюсом стали також строга типізація мови, яка дозволяє уникнути помилок при роботі з різними типами даних, ну і неймовірно великий вибір все можливих фреймворків для роботи з нею, які полегшують життя програміста і позбавляють його від написання шаблонного коду, від ручного налаштування з'єднання з базою даних і створення SQL запитів, від перевантаження програми багаторазовими створеннями нових об'єктів, застосовуючи перевикористання наявних, від збірки всього проекту власноруч. Цей список можна продовжувати досить довго, можна лише одне – ми дуже задоволені, що зупинилась саме на Java, і коли б ми мали вибір зараз, по закінченню проекту, то із задоволенням знову обрали б її як основну мову програмування.

РОЗДІЛ 5. ПРИКЛАДИ І РЕЗУЛЬТАТИ РЕАЛЬНОЇ РОБОТИ ПРОГРАМИ, ПОДАНІ У ВИГЛЯДІ СКРІНШОТІВ

Після запуску програми (рис. 4) потрібно завантажити, або обрати рандомний план. Для цього потрібно натиснути на кнопку «Choose plan» та обрати у кореневій папці потрібний файл.

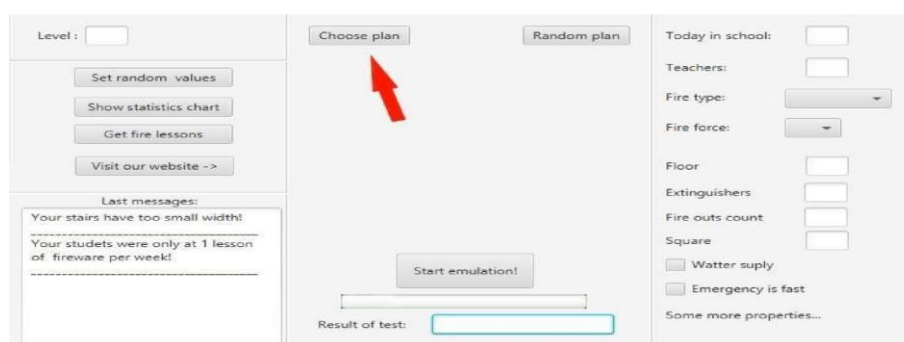


Рисунок 4 - Робочий простір Fireware Emulator

Відповідно до плану будівлі, ми маємо заповнити пусті комірки певними значеннями (рис.5), або обрати їх рандомно. Тут можна також скористатись приладами для вимірювань.

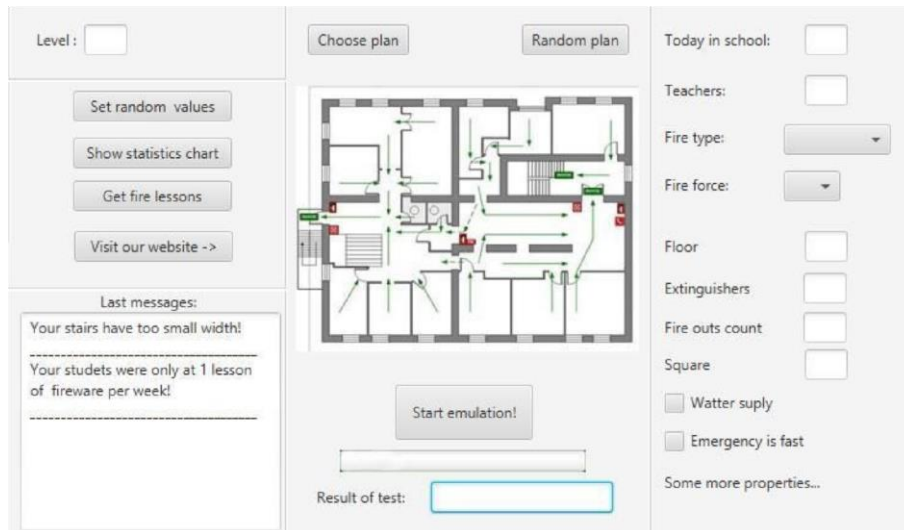


Рисунок 5 - Інтерфейс розробленої програми Fireware Emulator

На рис. 6 можна побачити план будівлі школи, у котрій на даний момент знаходяться 263 учні та 4 викладача, які пройшли курс з питань пожежної безпеки. Будівля має 4 поверхи, 3 запасних виходи та 15 вогнегасників, також присутнє постачання води. Згідно з аналізом, навіть якщо тип вогнища буде розповсюджуватись швидко, є велика імовірність уникнення небезпеки.

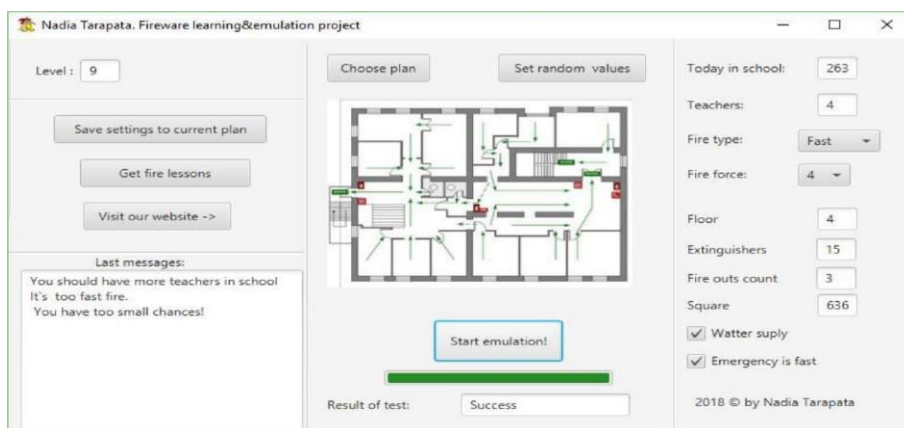


Рисунок 6 - Введення числових значень у Fireware Emulator

Давайте розглянемо ще декілька будівельних планів, щоб переконатись у спроможності програми. На рис. 7 можна побачити, що після проведення аналізу, так швидко уникнути небезпеки не вдасться, адже будівля має велику площу, багато осіб, вогонь розгоряється швидко і присутні лише 8 вогнегасників та один запасний вихід. Тому у разі виникнення небезпеки, потрібно буде прикласти неабияких зусиль.

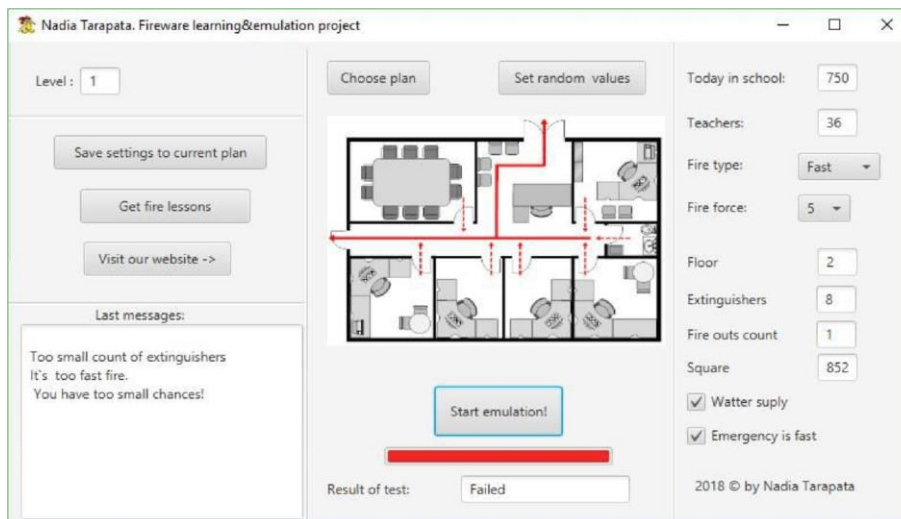


Рисунок 7 - При евакуаційному плані результат емуляції: негативний.

На рис. 8 результат є знову негативним, адже ця будівля не має пожежних виходів і на 4 поверхи є лише 5 вогнегасників, а пожежа розгоряється доволі швидко

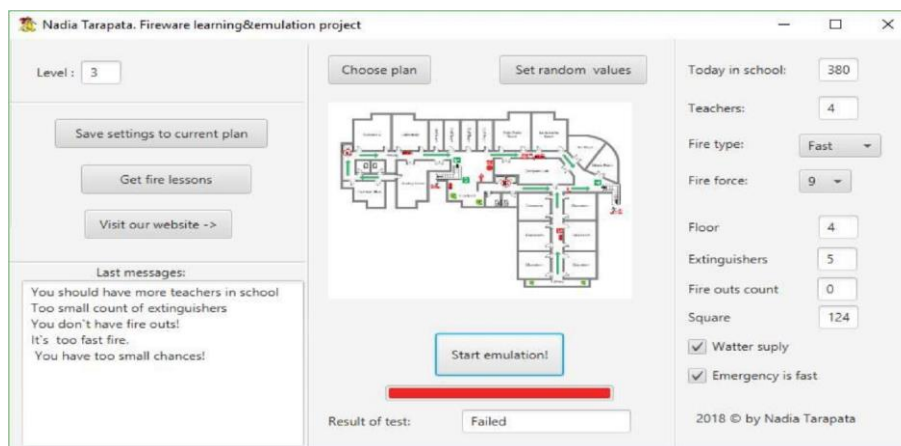


Рисунок 8 - При евакуаційному плані результат емуляції: негативний.

На рис.9 зображено доволі безпечне приміщення, тут лише один поверх, 7 вогнегасників та 3 запасних виходи. Якщо вогонь буде помірним, незважаючи на присутність великої кількості осіб, уникнути небезпеки буде не так складно

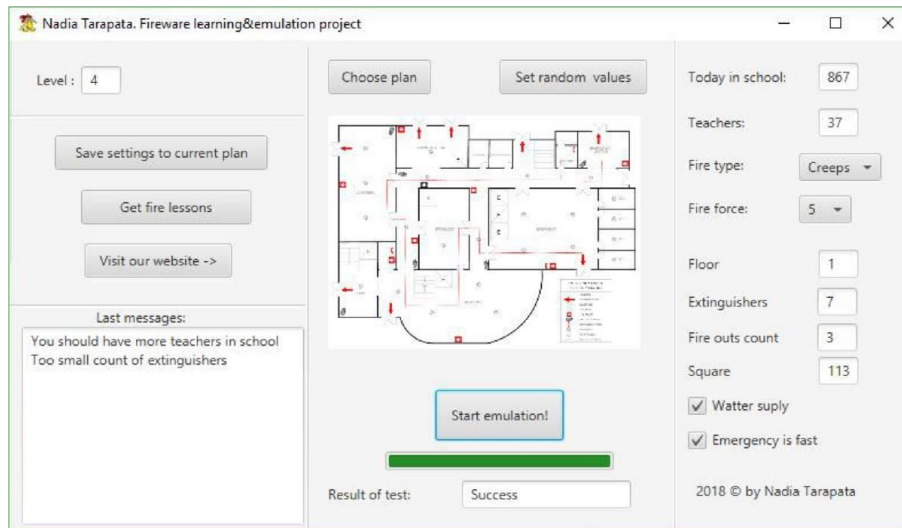


Рисунок 9 - При евакуаційному плані результат емуляції: позитивний.

Давайте розглянемо ще декілька ситуацій: На рис. 10 вогонь є слабким, будівля має 3 поверхи та наявний 1 вогнегасник. Також тут присутня відносно невелика кількість осіб, тому результат є позитивним.

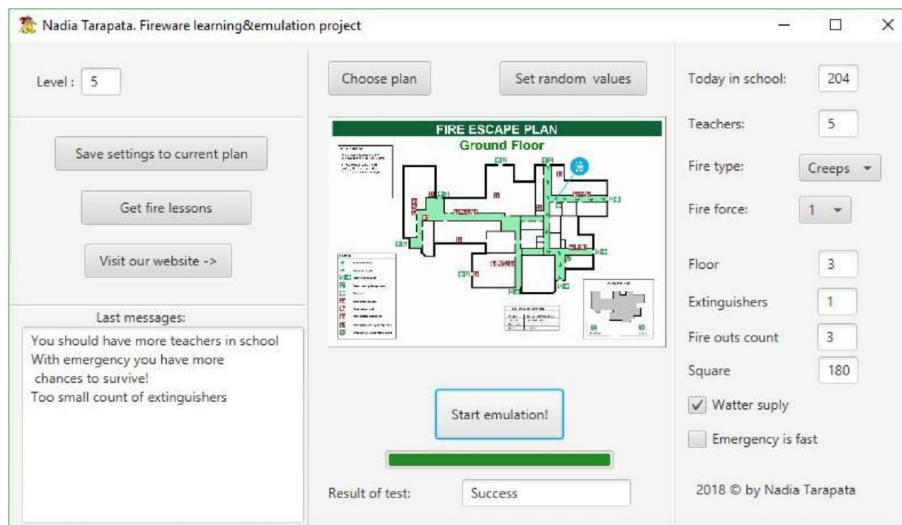


Рисунок 10 - При евакуаційному плані результат емуляції: позитивний.

На рис.11 значення були згенеровані рандомно, що не відповідає плану будівлі, тому результат також негативний.

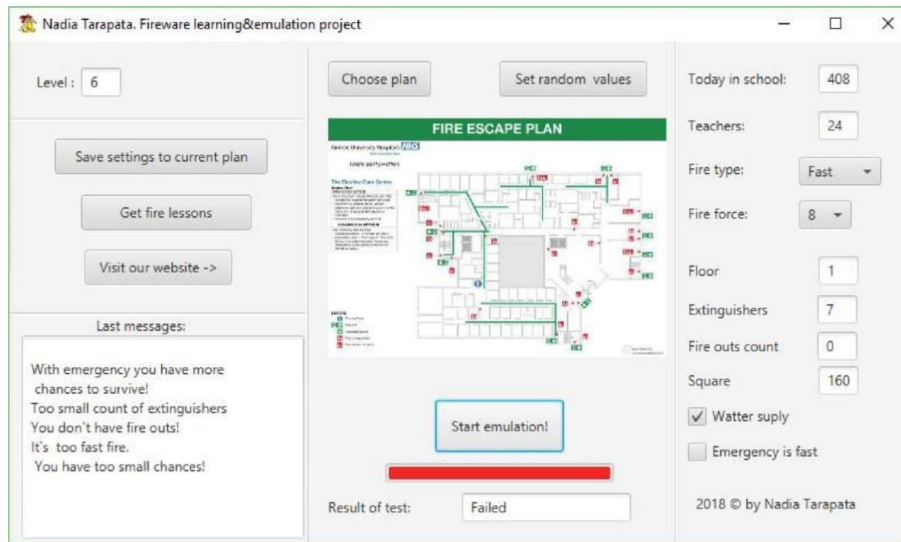


Рисунок 11 - При евакуаційному плані результат емуляції: негативний.

На рис.12 можна побачити 3 запасних виходи, а також 3 вогнегасники на відносно невеликій площі, завдяки чому можна легко провести евакуацію. У даній ситуації вогонь є помірним, що значно впливає на результат.

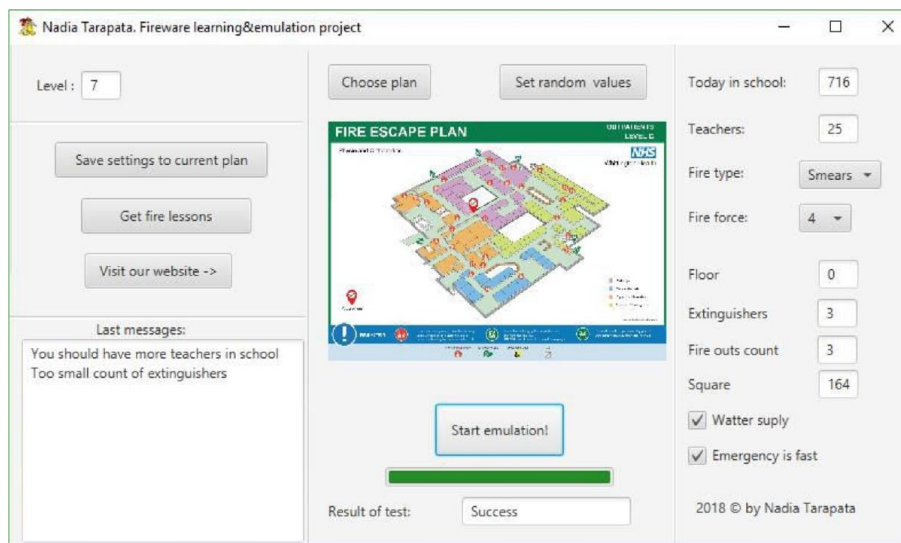


Рисунок 12 - При евакуаційному плані результат емуляції: позитивний.

На рис. 13 можна бачити 1 запасний вихід, будівля є одноповерховою та повна відсутність вогнегасників. Також можна побачити, що вогонь при таких умовах є сильним, а це говорить про те, що уникнути пожежі буде доволі складно, тому результат є негативним.

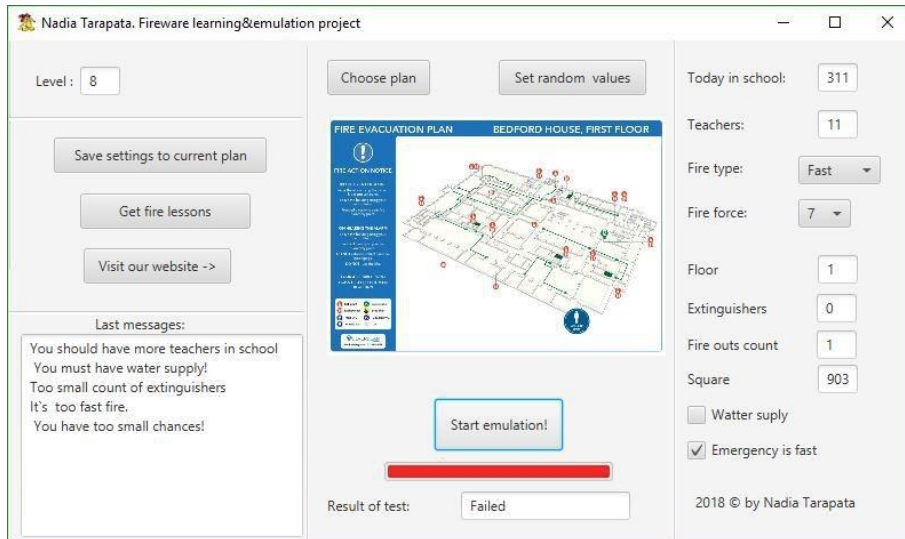


Рисунок 13 – При евакуаційному плані результат емуляції: негативний.

На рис. 14 видно що будівля має 1 поверх, 2 запасних виходи та 3 вогнегасники, але як ми можемо бачити, цілком відсутнє постачання води, є доволі багато осіб та сильне вогнище, тому результат при таких умовах також буде негативним.

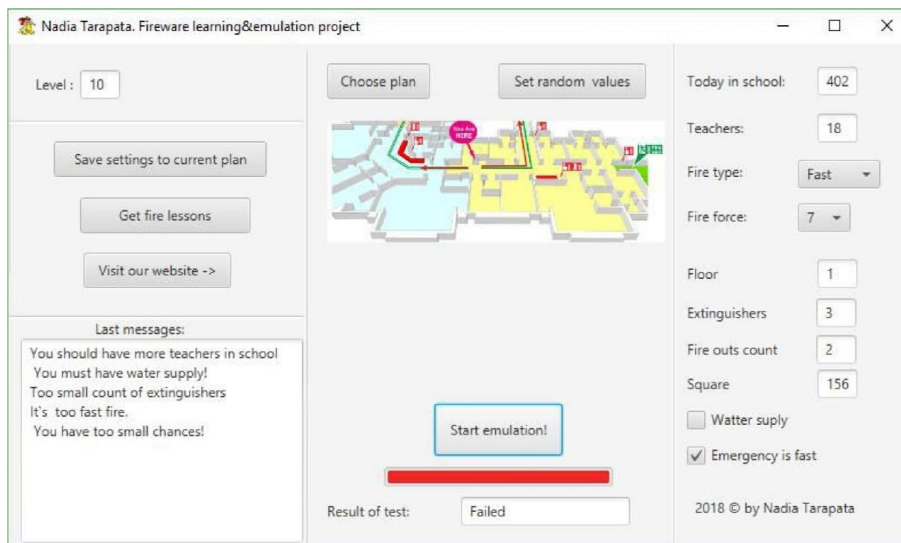


Рисунок 14 – При евакуаційному плані результат емуляції: негативний.

ВИСНОВОК

Нами було розроблено програму-емулятор «Fireware Emulator» для аналізу пожежних ситуацій у різних будівлях. Він дозволяє визначити рівень безпеки, для цього потрібно зробити характеристику будівлі, моніторинг стану техногенної (пожежної) безпеки, в результаті якого можна визначити

фактичний ступінь вогнестійкості будівлі та розрахунок сил, засобів для ліквідації надзвичайної ситуації (пожежі) на об'єкті. Зважаючи на обмеженість матеріальних ресурсів навчальної пожежно-рятувальної частини, вважаємо, що використання спеціального програмного забезпечення є інноваційним та доцільним. Його можна використовувати у навчальному процесі. Використовуючи його, курсанти та студенти напрямків пожежної безпеки зможуть отримувати усю необхідну їм інформацію, яка стосується матеріального забезпечення пожежних-рятувальників.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дії у разі виникнення пожежі. [Електронний ресурс] – Доступний з <https://vseosvita.ua/library/dii-u-razi-viniknenna-pozezi-56634.html>
2. Наказ МВС України № 1417 «Про затвердження правил пожежної безпеки в Україні» від 03.10.2017 р. [Електронний ресурс] - Доступний з - <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15>.
3. Державні будівельні норми України. [Електронний ресурс] - Доступний з kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/14.1.%20ДБН%20360-92~.%.%20%20%20%20%20%20Містобудування.%20Планування%20i%20за.pdf
4. Пожежна безпека технологічних процесів. Аналіз пожежної небезпеки технологічних процесів. [Електронний ресурс] - Доступний з <http://res.in.ua/pojejna-bezpeka-tehnologichnih-procesiv-kategori-primishene.html>
5. Паливода А.В. Правила пожежної безпеки в Україні // А.В. Паливода.- Київ, 2017. -104 с.
6. Мови програмування [Електронний ресурс] - Доступний з <http://kamzosh.at.ua/publ/2-1-0-6>
9. Тарапата Н.В. Розробка програмного забезпечення для аналізу пожежних ситуацій / Тарапата Н.В., Є.В. Мартин // :Зб.наук.пр. XIV Міжн. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛД У БЖД, 2019.

**3.8. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «
ІНФОГРАФІКА У ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПОЖЕЖНО – ТЕХНІЧНИХ
ДАНИХ»
ГАЛАНЮК Андрій
Шифр “ПожІнфо”**

ВСТУП

В процесі навчання за напрямком комп’ютерних наук від майбутнього фахівця вимагають досконалого знання своєї спеціальності, а саме — як працює те чи інше програмне забезпечення. Зважаючи на стрімкий розвиток комп’ютерних технологій, є доцільним використання спеціалізованого програмного забезпечення у навчальному процесі [1], зокрема, щодо візуального подання інформації в галузі безпеки життєдіяльності. Для пожежної справи важливо використовувати можливості інформаційної графіки створювати швидко і якісно двовимірні та тривимірні графіки, які як правило одержують в процесі теоретичних і експериментальних наукових досліджень перебігу швидкоплинних процесів у пожежотехнічних об’єктах і системах, таблиці з результатами досліджень параметрів, а також схеми. Для наповнення графічної бібліотеки нашого програмного забезпечення “ПожІнфо” використаємо інтернет – сервіс info.gr.am [1]

РОЗЛІД 1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Зростання обсягу інформації, що вивчається і засвоюється курсантами та студентами, вимагає пошуку і впровадження в освіту ефективних інструментів для відображення навчального матеріалу більш у зручній, стислій та зрозумілій формі. Це набуває широкого значення у сучасних системах навчання, адже сучасне покоління все частіше надає перевагу візуальному представленню інформації у процесі її сприйняття та засвоєння. Одним із сучасних інструментів, спрямованих на ефективну візуальну презентацію інформації є так звана інфографіка. Зазвичай, під цим терміном розуміється візуальне комплексне подання текстової і графічної інформації з метою стислого і яскравого відображення певного факту, процесу, події. Пришвидшений темп життя та сприйняття навколишнього світу роблять інфографіку все актуальнішою. Адже графічне відображення інформації є – зручний спосіб сконцентрувати увагу читача на основному, тим більше, що 80% знань дає саме візуальна комунікація з середовищем. Інфографіка – поширене поняття вже багато років, а сучасне швидке зростання кількості легких у використанні та безкоштовних інструментів для їх створення

зробили інфографіку доступною для широкого використання. Соціальні мережі, такі як Facebook і Twitter, також дали поштовх для розповсюдження «первинної» інфографіки серед людей у різних куточках світу. У ХХІ столітті векторна та растрова графіка набули великої популярності в обчислювальній техніці. Візуалізація даних набула широкого використання в комп'ютерних системах, включаючи комп'ютерну верстку та геоінформаційні системи. Інфографіка використовується у різнопрофільних навчальних закладах. Спеціально створюють окремі курси, з допомогою яких студенти навчаються створювати свою власну інфографіку з використанням різних інструментів, які можуть заохочувати навчання в класах і сприяти кращому розумінню концепцій, яким відповідає графіка. У зв'язку з цим необхідним є визначення практичних функцій інфографіки та педагогічних засад її розробки і застосування у вивченні предметів різних типів. Дослідники, які працюють у цих напрямках, наголошують, що основною метою застосування інфографіки в освіті є ефективне подання інформації, що підлягає засвоєнню. При цьому часто цей інструмент виступає як доповнення до текстової інформації, яка охоплює матеріал в повному обсязі і містить необхідні пояснення. Упровадження інфографіки в різноманітні галузі всесвітньої практики свідчить про її актуальність і перспективність у сфері суспільних комунікацій. Проблема розвитку інфографіки як інструменту технології інформатизації та візуалізації, повною мірою розробляється у різних галузях науки і техніки, зокрема, у рятівничій справі.

РОЗЛІД 2. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ПРО ІНФОГРАФІКУ

Як вважає французький вчений Жан Марі-Шаппе, терміни «інфографія» та «інфографіка» виникли на початку 80-х р.р. ХХ ст. від скорочення і поєднання двох американських слів "Information" і "Graphics – Infographic", що варто тлумачити як «графізм інформації». У сучасності інфографіка – просте та наочне графічне подання інформації про предмети, включаючи складні взаємозв'язки між ними. Таким чином, *з'ясувати, чи є виконана нами робота інфографікою чи ні, досить елементарно: потрібно видалити з неї весь текст та переглянути, чи передає зображення, що залишилося, повний зміст роботи.* Якщо зображення передає повний зміст роботи – це інфографіка. Якщо ж ні – це простий декоративний елемент (тобто звичайний дизайн або ж ілюстрація). Окрім терміна «інфографіка» часто на практиці використовуються такі визначення як візуалізація даних, інформаційна візуалізація, що також відображають тотожний зміст поняття.

Незважаючи на те, що під інфографікою розуміють незліченну кількість графічних матеріалів і знаків, їх можна умовно розділити на три категорії:

1) Графіки та таблиці, які потребують мінімальних графічних зусиль і мінімального планування, головними критеріями яких стають правильно задані параметри і критерії аналізу, а також достовірність і повнота інформації. Дизайнерська робота зводиться до стандартного виконання і при достатній швидкості.

2) Логічні схеми та реконструкції (графічні або відео реконструкції подій). Якісне виконання залежить не тільки від репортерської грамотності, а й від програмного забезпечення, заздалегідь розроблених елементів і системи стилів.

3) Графічні розповіді, які представляють собою складні інформаційні пакети. Такі матеріали можуть виступати в комплексі з друківаними пакетами документів і самостійно. Основним критерієм стає художність виконання. Поширеним тлумаченням “інфографіки”, що застосовується в сучасному науковому медіадискурсі, є визначення, дане В. Тулуповим: “Інфографіка – це різноманітні карти, таблиці, діаграми (лінійні, стовпчикові, стрічкові, кругові, фігурні), схеми, креслення, картограми, картосхеми. Це лаконічний інформаційний матеріал, який ілюструє текстову публікацію, що містить заголовок, підпис, посилання на джерело інформації”.

Технологія інфографіки виходить з того, що зображення роблять дані більш привабливими для їх сприйняття, сприяють їх ефективному запам'ятовуванню, підвищують їх переконливість. Інструменти візуальної комунікації, до яких відноситься інфографіка, природно використовувати, коли потрібно компактно і логічно подати велику кількість інформації, адже до 90% інформації людина сприймає візуально. Виділяють декілька видів інфографіки: за способом відображення (статична та динамічна з анімованими елементами) та за типом джерела (аналітична, економічна, для подання новин, інфографіка відновлення подій тощо).

Інфографіка нині активно застосовується у різних галузях від бізнесу і журналістики до науки й освіти, адже вона представляє собою досить універсальний засіб для поширення концептуальної інформації. Створити якісну інфографіку непросто. Те, що виглядає логічно, красиво й функціонально, частіше за все формується шляхом перебору множини варіантів викладу, потребує наявності базових знань подання інформації, високого рівня розуміння предмету. Розробник інфографіки має вникнути в задачу, дослідити дані на вході, проаналізувати їх за необхідності та можливості, інтерпретувати та показати зрозуміло, доступно, яскраво та логічно.

Інфографіка – це не просто візуалізація. Вона має свої особливості і відмінності. Візуалізація створюється програмою, яка може бути застосована до різноманітних наборів даних. Інфографіка – це індивідуальна ручна робота для конкретного набору даних.

Не існує жодної програми, за допомогою якої можна було б створити якісну інфографіку для будь-якого довільного набору даних. Перевагою візуалізації є те, що можна швидко застосувати методики до нових даних, щоб отримати уявлення, про що вони. Але тягар вибору правильної методики візуалізації та її параметрів повністю лягає на користувача. Участь людини у цьому процесі дозволяє вказати, які це дані, що можна і що не можна візуалізувати.

Метою дослідника під час роботи з інфографікою є:

- 1) викликати емоції та передати суть через візуальний образ, тим самим привертаючи увагу до потрібного об'єкту, важливої проблеми тощо;
- 2) допомогти учню/студенту творчо подати результати свого власного дослідження;
- 3) залучити учнів/студентів до колективної творчості з використанням технологій Веб 2.0 (викладачі можуть організовувати мережеві проекти, в ході яких студенти мають можливість під їх керівництвом створювати інфографічний контент).

РОЗЛІД 3. СТВОРЕННЯ ІНФОГРАФІЧНОЇ МОДЕЛІ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЖЕЖНИХ АПАРАТІВ

Результатом побудови інфографічної моделі пожежних апаратів стає повноцінно створена модель, яка допомагає пожежним-рятувальникам наочно зрозуміти переваги неповноцінності того чи іншого пожежного засобу індивідуального захисту органів дихання [3].

Так як нашою задачею є побудова інфографічної моделі тактико-технічних характеристик пожежних засобів індивідуального захисту органів дихання, інфографічна модель створена в одній єдиній частині.

Основною метою цієї роботи є формування практичних навичок щодо створення інфографічних моделей за допомогою сучасних інтернет-сервісів та наочне спрощення сприйняття інформації щодо тактико-технічних характеристик пожежних засобів індивідуального захисту органів дихання.

Кінцевим результатом є повноцінна інфографічна модель, яка відображає ті чи інші характеристики конкретного апарату захисту органів дихання.

РОЗЛІД 4. ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСІВ

Виділимо інтернет-сервіси, які можна використовувати для створення інфографіки:

- vizualize (генерація резюме у вигляді інфографіки. За допомогою цього інструменту з'являється можливість швидко і легко уявити всю інформацію про себе у вигляді зрозумілої і цікавої схеми);
- google Developers (безкоштовний інструмент зі створення різних графіків і діаграм);
- easel.ly (сервіс, що представляє набір безкоштовних шаблонів для створення інфографіки, всі елементи в шаблонах можна редагувати на свій розсуд, а також можна додати і власну графіку для подальшого оформлення);
- piktochart (створення інфографіки та схем для презентацій на основі готових даних);
- infogr.am (створення схем, графіків, карт, а також можна завантажувати відео і фото для створення інтерактивної інфографіки).

Опишемо методику створення інфографіки з допомогою одного з онлайн сервісів – Easel.ly (необхідно мати свій обліковий запис). Для побудови інфографіки візьмемо інтернет-сервіс infogr.am. Даний інтернет-сервіс знаходиться за адресою <https://infogram.com/>. Вводимо дану адресу в поле пошуку і перенаправляємось зразу на сайт. Після перенаправлення на сайт клікаємо по “Join Infogram now” (рис.1).

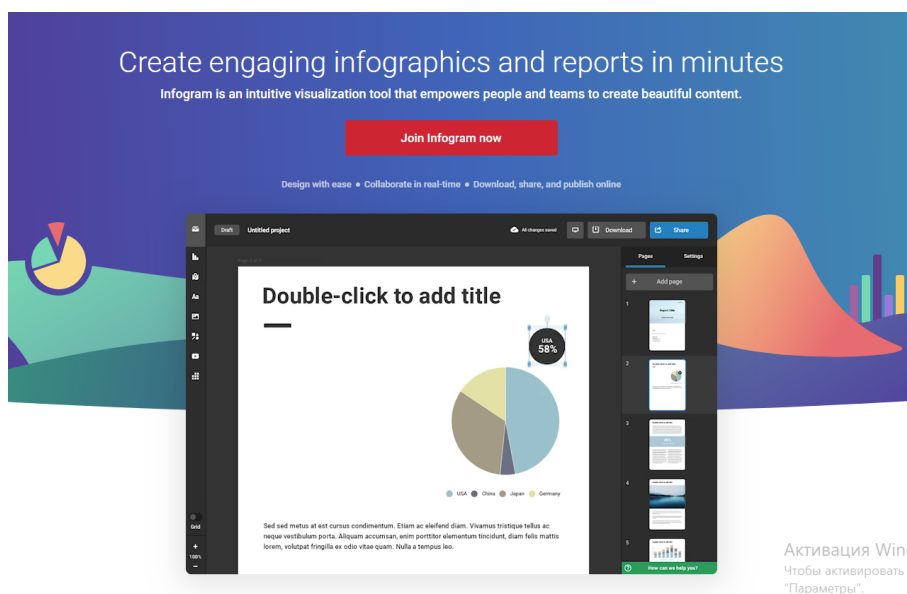


Рисунок 1 - Головна сторінка сайту “infogr.am”

Після цього входимо в свій наявний акаунт або реєструємо акаунт, якщо його немає (рис.2). Це можна зробити трьома способами:

- sign up with Google;
- sign up with Facebook;
- sign up with Email.


Let's get started

[Sign up with Google](#) [Sign up with Facebook](#)

Email:

Password:

Enter a password between 8 and 32 characters long

I'm not a robot 

By clicking "Sign up with work email", you agree to Infogram's [Terms of Use](#) and [Privacy Policy](#)

[Sign up with work email](#)

[Already have an account? Log in here.](#)

[Deutsch](#) [Português](#) [Español](#) [Français](#)

Рисунок 2 - Реєстрація і вхід в акаунт

Після реєстрації ми зможемо приступати до побудови інфографічної моделі. Для початку використаємо довільний шаблон, який нам пропонує сайт. Для вибору є велика кількість шаблонів (рис.3).



Рисунок 3 - Меню вибору шаблону для побудови інфографіки

Виберемо шаблон “Line Chart” (рис.4).

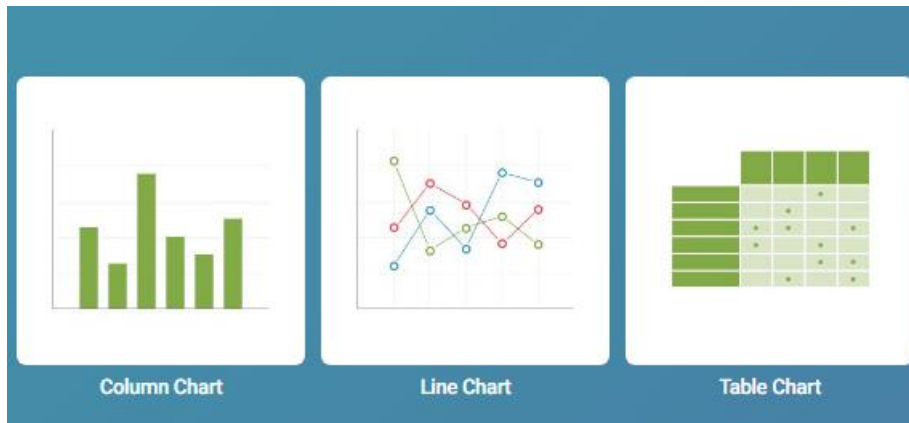


Рисунок 4 - Вибір шаблону “Line Chart”

Після вибору потрапляємо на робочий стіл (рис.5). На робочому столі є багато параметрів конфігурацій інфографічної моделі, за допомогою яких можна змінювати інфографіку.

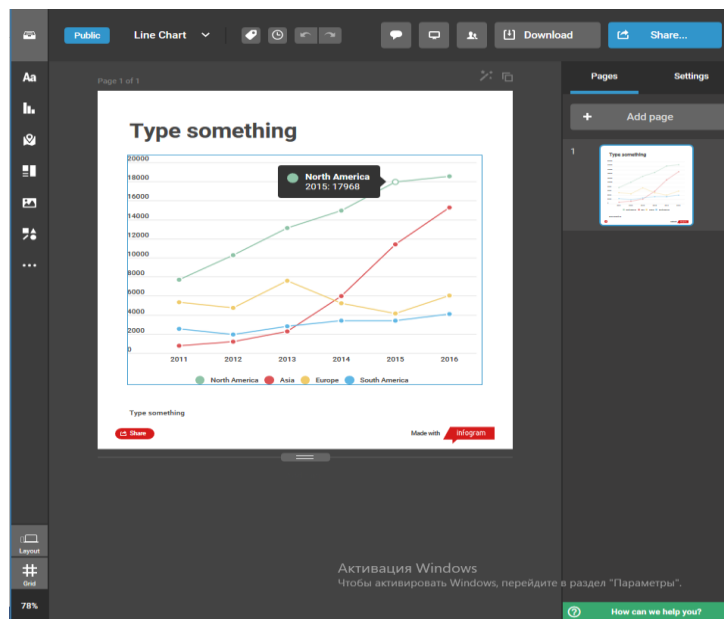


Рисунок 5 - Робочий стіл

Змінимо назву нашого проєкту, підписавши її “тактико – технічна характеристика апаратів” (рис.6).

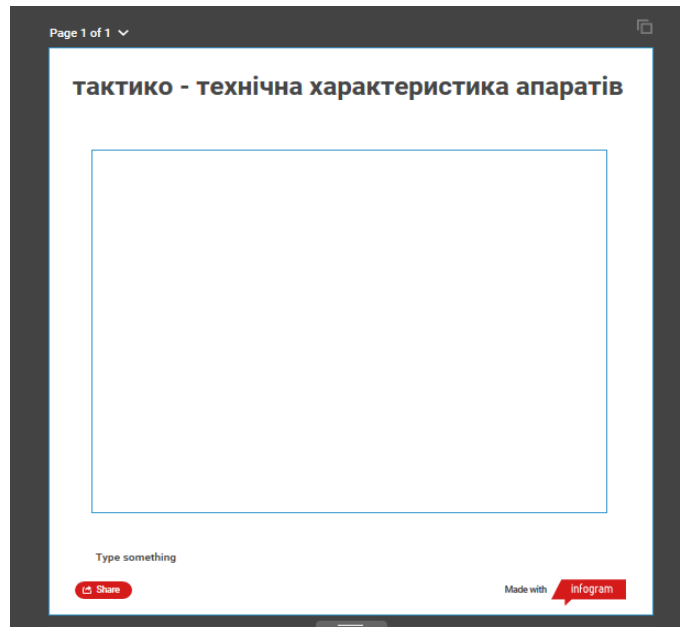


Рисунок 6 - Змінена назва проєкту

Після цього додамо апарати ідивідуального захисту органів дихання та їх основні характеристики. Для того, щоб змінити дані інфографіки, достатньо натиснути двічі по інфографіці, після чого відкривається пуста таблиця, у якій можна виконувати різні маніпуляції з даними інфографіки (рис.7).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Рисунок 7 - Пуста таблиця

Для того, щоб правильно оформити нашу інфографіку, додамо деяку інформацію про апарати. Кмірку “A1” залишаємо пустою. в рядку “1”, починаючи з комірки “1B” і далі, вводимо назви апаратів. У стовпці “A”,

починаючи з комірки “A2” і далі, вводимо назви найменувань характеристик апаратів. Всі дані про апарати візьмемо з довідника пожежного-рятувальника. Також для того, щоб в інфографіці було відсутнє суттєве скупчення точок, розділимо дані на дві таблиці (рис.8,9), відповідно у нас буде дві інфографіки, – одна з меншими значеннями, а інша з великими.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		DrägerPA-92	DrägerPSS3000	DrägerPSS5000	DrägerPSS7000	ACB-2	AUERBD 96S	AUERAirGo	AUERAirMaXX
2	Кількість балонів	1	1	2	1	2	1	1	2
3	Ємність балонів, л	6	6.8	6.8	6.8	4	6	7	6.8
4	Час захисної дії, хв	50	51	102	51	55	45	52	103
5	Маса апарата, кг	14	9.7	18	12.2	15.5	14	10.7	18.1
6	Робочий тиск у камері редуктора, bar	8	7.5	7.5	7.5	5	7	7.5	7.5
7	Запобіжний клапан редуктора спрацьовує при тиску	12	12	12	12	10	8	10	10
8	Звуковий сигнал спрацьовує при тиску	55	55	55	55	35	55	55	55
9									

Рисунок 8 - Введені дані для інфографіки (перша таблиця)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		DrägerPA-92	DrägerPSS3000	DrägerPSS5000	DrägerPSS7000	ACB-2	AUERBD 96S	AUERAirGo	AUERAirMa
2	Робочий тиск у балоні, bar	300	300	300	300	200	300		
3	Запас повітря, л	1800	2040	4080	2040	1600	1800		
4									

Рисунок 9 - . Введені дані для інфографіки (друга таблиця)

Звернемо увагу на інструменти, які знаходяться в лівому верхньому куті (рис.10).



Рисунок 10 - Панель інструментів таблиці

За допомогою цих інструментів можна імпортувати:

- 1) наявну таблицю з комп'ютера,
- 2) таблицю з інтернет-сервісу “Google Drive”,
- 3) таблицю з інтернет-сервісу “Dropbox”,
- 4) таблицю з інтернет-сервісу “JSON Feed”,
- 5) таблицю з баз даних(MySQL, PostgreSQL, Oracle, Microsoft SQL Server).

За допомогою останнього інструмента можна задати десятковий роздільник вхідних даних (це крапка або кома).

Отже, після введення даних автоматично побудується інфографіка. Тому інфографічна модель (рис.11, 12) тактико – технічних характеристик апаратів набуде такого вигляду:

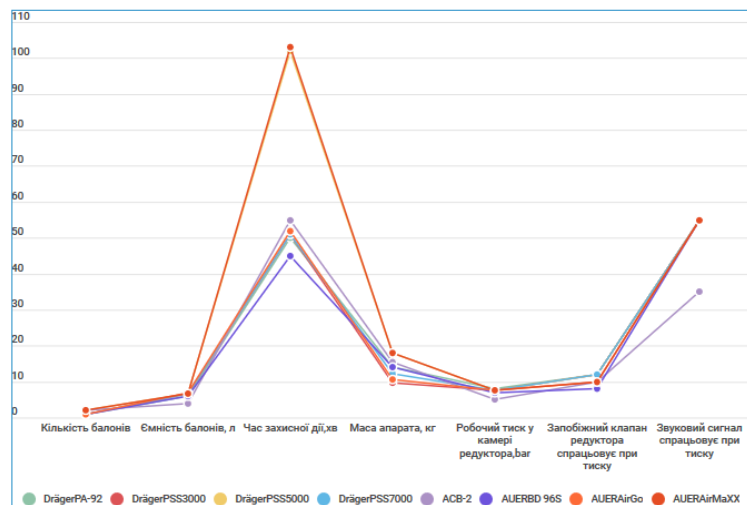


Рисунок 11 - Перша таблиця інфографіки

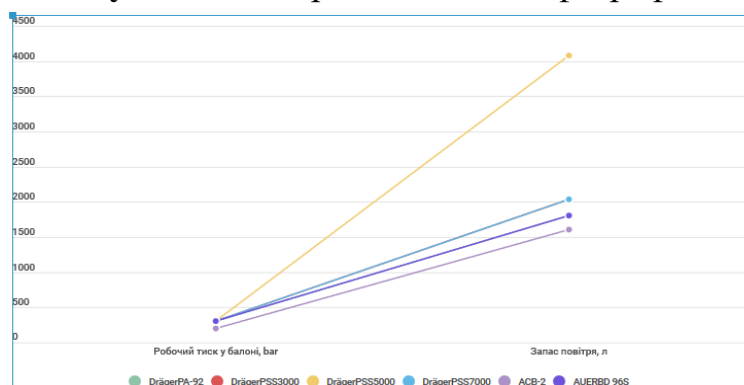


Рисунок 12 - Друга таблиця інфографіки

Звернемо увагу, якщо потрібно детальніше і чіткіше побачити, які дані були введені і до якого апарату вони відносяться, безпосередньо на самій таблиці достатньо навести курсор миші на потрібну точку (рис.13 , 14).

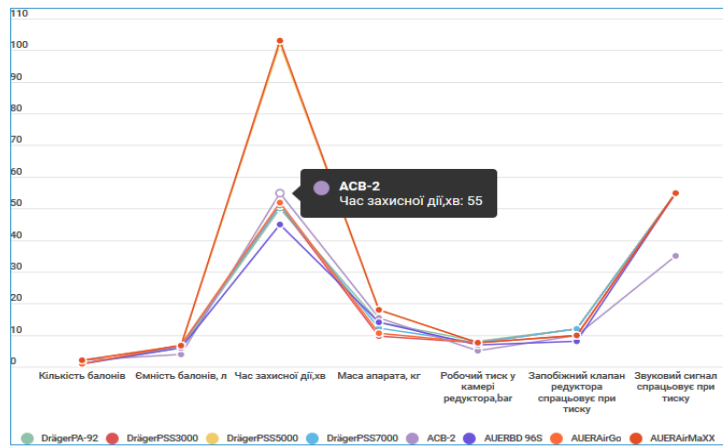


Рисунок 13 - Деталі про час захисної дії апарата “АСВ-2”

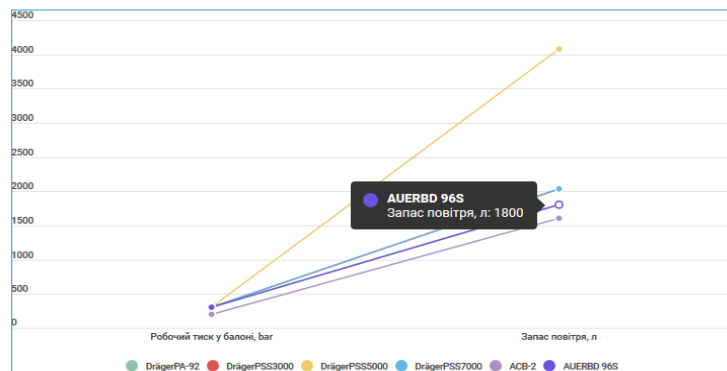


Рисунок 14 - Деталі про запас повітря апарата “AUERBD 96S”

ВИСНОВОК

Поняття інфографіки використовується вже давно для відображення різного роду діяльності, проте вона отримала нове визнання лише останнім часом завдяки розвитку інформаційно-комунікаційних технологій. Нині інфографіка набуває все більшого значення у напрямках розробки довідкових і навчальних систем, інтерактивних сервісів, у тому числі і навчального призначення, зокрема, у рятівничій справі.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шахіна І. Створення інфографіки за допомогою сучасних інтернет сервісів / І. Шахіна, О. Ільїна // Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmf_2015_8%282%29_14
2. Infogr.am / Infogram: Create Infographics, Reports and Maps / <https://infogram.com/>

3. Бородич П.Ю. Довідник пожежного- рятувальника / П.А. Ковальов, П.Ю. Бородич, Р.В. Пономаренко // Наук. фах. видання- Національний університет цивільного захисту України на замовлення Департаментом реагування на надзвичайні ситуації Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІЧНА ЕСТЕТИКА І ДИЗАЙН ПОЖЕЖОТЕХНІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ

4.1. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «ЕСТЕТИКА І ДИЗАЙН У КОНСТРУЮВАННІ ПОЖЕЖНОЇ ФОРМИ»

КАЗМІРУК Наталія
Шифр «Форма»

ВСТУП

Питання зовнішності в побуті інколи трактуються досить вузько, зводяться до аналізу зовнішнього вигляду, вигляду одягу, обличчя, зачіски та ін. Але поняття «зовнішність» досить широке й об'ємне.

Одяг, такт, поведінка, настрій, жести, слова – це лише елементи, які стосуються характеристики зовнішності. Поняття «зовнішність» найбільш чітко виражене в культурі поведінки, манерам якої зобов'язана володіти вихована людина.

Працівник МНС не повинен недооцінювати значення одягу в житті, бо саме з нього починається сприйняття людини, створюється перше враження про неї.

Вміння одягатися, слідкувати за собою – один із аспектів загальної культури людини. Першою ознакою належного стану є його чистота та охайність. Недбалість працівника щодо одягу, його неохайність свідчать про неповагу до самого себе, байдужість до оточуючих. Відірваний гудзик, плями на костюмі, невипрасувані штани, діряві шкарпетки, стоптане та нечищене взуття не роблять нікому честі.

Оскільки повсякденним одягом працівників є форма, загальною вимогою до неї має бути охайність.

Розмір одягу повинен відповідати поставі. Неприємне, навіть комічне, враження викликає працівник у коротких штанах, навіть охайних, чи піджаку з короткими рукавами, з під якого видно манжети сорочки. Всі елементи одягу повинні відповідати статутним вимогам.

Форма повинна бути чиста, випрасувана. Працівникам, яким доводиться працювати в кабінетах, аудиторіях, сідаючи, слід підтягати штани на колінах, щоб вони не «віддувалися» і не втрачали вигляду.

Форма довше зберігатиме охайний вигляд, коли висітиме на плічках, а не просто на вішалці. Одяг завжди буде мати охайний вигляд, коли в його господаря проявляється такий елемент культури, як акуратність. Акуратність – це риса дисциплінованої людини, котра не байдужа до дрібниць.

Важливим елементом зовнішньої культури працівника є його ставлення до взуття. Взуття вимагає особливої уваги, має бути завжди начищене. Головна вимога до взуття – зручність.

Загалом культура одягу має дуже важливе значення для іміджу працівника МНС. Форма продовжує в нього стійку потребу реалізувати себе як представника силової структури серед оточуючих. Крім того, приваблива зовнішність створює працівникові відповідний авторитет під час спілкування з людьми.

Культура зовнішнього вигляду працівника характеризує його не тільки на службі, але й у побуті. Уміння одягатись, слідкувати за собою – це одна з властивосте загальної культури людини.

Найважливішим елементом уміння зовнішнього «оформити себе» є відчуття смаку. Смак – індивідуальна властивість культури людини, яка залежить від багатьох причин. Смак – свого роду набутий досвід, який дає змогу створити свій еталон ідеал, це – повна гармонія форми і змісту. Класичне визначення естетичного смаку – це здатність до індивідуальної оцінки та добору естетичних цінностей, яка визначає можливість особистої щодо саморозвитку. Смак – це вироблена гармонія відчуттів, яка враховує низку складових: колір, лінію, форму, поєднання предметів, вміння досягати єдності в компонованні деталей. Він дає змогу виробити свій індивідуальний стиль, вміння оцінити себе й інших, створити навіть певну життєву позицію.

Людина, котра має смак, не терпить крикливості в одязі, невідповідності його елементів, уникає зайвого. Вбрання говорить про смак людини, а смак – про її внутрішній світ.

Несмак в одязі – річ неприпустима для працівника МНС. Щоб його уникнути, передусім, не можна допускати, щоб якась деталь одягу різко відрізнялась чи дисгармоніювала з рештою елементів. Особливо слід уникати яскравих, крикливих краваток і шарпеток. Уникайте поєднання форменого одягу, наприклад, штанів, з цивільним. У такому «вбранні» нерідко можна побачити недосвідчених працівників у позаслужбовий час.

Одягнутись із смаком, красиво може лише та людина, яка знає у всьому міру, вбрання якої відповідає її віку, обставинам, моді та часу.

Одяг постійно тяжіє і пристосовується до художнього образу часу. За цим пильно слідкує мода. Вона відтворює рівень суспільного розвитку, естетичних уподобань суспільства, йде в руслі вимог свого часу. Цілком природно, що в кожній людини виникає бажання одягнутись красиво. Красивий і модний одяг надає людині впевненості, створює відповідний настрій і надає престижу.

Але є ще інша сторона медалі. Більшу частину дня працівник МНС одягнений у формений одяг, а отже, на перший погляд, може нехтувати

модою. Це хибне уявлення формує байдужість до зовнішнього вигляду, породжує відсутність смаку й елегантності в «оформленні» самого себе.

Як значно вище, в умінні одягатись красиво важливим аспектом є відчуття міри, бо ж не достатньо витримати стиль чи тон, а також особливості фігури, сезону, віку.

В гонитві за модою нерідко спостерігаються крайнощі в одязі людей, які мають непоганий смак, але, наслідуючи новітні естетичні стереотипи, втрачають власну неповторність.

Виробляючи власне відчуття смаку, необхідно особливої уваги надавати гармонії кольорів одягу. У всі часи одяг молодих був яскравішим, ніж літніх людей. Вибираючи одяг, треба враховувати, де і коли, вдень чи увечері будете його вдягати. Існують костюми для урочистостей, роботи, відвідин театру, екскурсій та ін. Необхідно враховувати, що різний за функціональним призначенням одяг повинен мати не тільки відповідний крій, але й колір. Навіть кольори різних елементів одягу не повинні дисгармоніювати. Відомо, що білий, чорний та сірий гармоніюють з будь-яким іншим кольором. Щоб навчитися добирати одяг за тоном, треба звертати увагу на поєднання кольорів в одязі людей, котрі оточують вас на вулиці, в гостях, в театрі та інших громадських місцях. Подібна спостережливність допоможе вам розвинути власне відчуття смаку.

Вбрання, котре ви підбираєте, завжди має підкреслювати вашу неповторність, і водночас бути практичним. Вигідніше мати пару якісних, але дорогих речей, ніж часто купувати дешеві речі.

Одягаючись, слід пам'ятати про те, що комбіновані костюми практичні і зараз у моді, але людям низьким, з об'ємною фігурою вони не підходять. Носити взимку світлі штани – означає створювати враження крикливості.

Одягати до костюма спортивне взуття, наприклад, кросівки – ознака відсутності елементарного смаку. Установлену форму костюма не можна порушувати, щоб не видаватися смішним.

Важливим елементом зовнішності є зачіска. Зрозуміло, що зачіска працівника МНС повинна відповідати статутним вимогам. Вона має бути короткою й акуратною. Основна вимога до зачіски і до обличчя, вух, шиї, рук – їх чистота. Особиста гігієна – найважливіший елемент, без якого не може бути охайного зовнішнього вигляду.

Одяг, зачіска, певна річ, не творять людину, але вони багато говорять про неї. Бувають розумні, обдаровані працівники, але з неохайною зовнішністю. Бувають обмежені, але «претензійно» і вишукано одягнені. Часом трапляються такі особи, котрі за елегантною зовнішністю маскують душевну пустоту та потворність

РОЗДІЛ 1. КОЛОРИСТИКА ФОРМЕНОГО ОДЯГУ

Все життя нас супроводжує колір. З самого народження кожного з нас оточують кольори, що виявляють вплив на організм, нервову систему та психіку людини об'єктивний, безпосередній вплив, налаштовуючи його в унісон з оточуючим світом.

Основною характеристикою однострою служби порятунку є колористика, тобто синій колір, проте можна змінити цей колір на більш приємний для ока людини. Проаналізуємо значення кольорів.

Червоний

Червоний – це колір пристрасті, гніву і високого кров'яного тиску. Червоний – це свого роду «перший» колір. Люди, яким подобається цей колір люблять отримувати задоволення тут і зараз.

Жовтий

Жовтий – це колір сонця, життєвої сили, влади, але це далеко не ознака романтичної натури. Якщо жовтий ваш улюблений колір, то уважно стежте за кількістю вживаного у своїй мові слова “Я”, коли вас цікавить хтось ще. Інакше про вас можуть подумати, як про дуже егоцентричну людину. Якщо ви зустрічаєтеся з людиною, чий улюблений колір жовтий, переконайтеся, що вона уважно слухає вас, коли ви розповідаєте про себе.

Зелений

Зелений – це колір любові. (Це не збіг, що багато грошей саме такого кольору). Зелений колір – це колір життя і достатку – листя, трава, рослини – усе це належить до продовження життя, процвітання і благополуччя. Більше того, зелений – це дуже приємний колір. У любителя цього кольору гаряче серце. Пристрасть, ймовірно, похована десь під їх честю і гідністю. Якщо ви любите зелений колір, для вас суспільне благо більш важливе, ніж власне. Напевно, все-таки варто бути трохи більш егоїстичним.

Синій

Синій – це колір ясності, чарівності і спілкування. Незалежно від відтінку, любитель цього кольору на підсвідомому рівні посиляє сигнали оточуючим “Мені подобається, коли мене розуміють”. З іншого боку, перебуваючи в стані стресу, людина, що віддає перевагу цьому кольору, може посилати суперечливі сигнали, оскільки вона не в силах висловити свою точку зору або просто плутається в інформації під час бесіди. Якщо синій ваш улюблений колір, вам завжди є, що сказати, оскільки гарне вираження своїх думок – це ваш козир.

Білий

Білий – це світло, поєднання всіх кольорів. Білий колір символізує чистоту і духовність. Також він говорить і про простоту. Люди, які люблять білий колір, швидше за все, люблять чистоту і порядок.

Чорний

Чорний – це поєднання всіх кольорів. Він представляє щось невідоме, таємне. Чорний, в основному, своєрідним чином стримує потік інформації, але немає ніяких сумнівів в тому, що в сучасній культурі він також асоціюється з “темною стороною” і злом. Якщо ваш улюблений колір чорний, то за природою, ви віддаєте перевагу тримати все в собі, ніж виставляти напоказ. “Мовчазність” цього кольору дозволяє іншим догадатися про все, що було недоговорене. Чорний колір говорить: “Я не скажу вам нічого”.

Сірий

Найточніше визначення сірого кольору - нейтральність. Рідко трапляється, що хтось чи любить, або ненавидить цей колір. Сірий колір не кричить про себе, що він лояльний і заслуговує довіри, як колір морської хвилі, або що він динамічний, як червоний. Сірий колір безпристрасний, формальний і сповнений гідності. У сірому не вистачає тепла, що робить його відстороненим і урочистим. Він наводить на думку про хмарочоси, церквах і цвинтарях.

Ми зупинемося на синьому та зелених кольорах, вони є більш приємними для ока людини, до того ж вони викликають у людині почуття захищеності. Це основна властивість цих кольорів, щоб використовувати їх в колористиці служби порятунку.

Синій.

Синього так багато на нашій планеті і він має дуже важливе значення для нас. Синій – це єднання з навколишнім, розряджена емоційність, готовність до естетичних переживань і натхненних роздумів. Це колір вічності, таємниці та глибокого спокою і задоволення. Знижує частоту пульсу та дихання, кров'яний тиск, налаштовує організм на ощадливий режим і відпочинок. Символічно відповідає воді, флегматичному темпераменту, жіночності, лівій стороні, горизонтальному напрямку, позачасовій вічності. Темні, глибокі відтінки синього характерні для медитацій - під впливом синього організм розслабляється, біологічні процеси в ньому уповільнюються. Синій вважається кольором інтуїції також він стимулює мислення. Синій колір також зменшує апетит (в природі не існує продуктів синього кольору), тому, якщо ви вирішили сісти на дієту і скоротити кількість споживаної їжі, купіть собі синій сервіз, щоб зменшити відчуття голоду. Знищує не тільки мікроби, але й астральні забруднення. Він

допомагає стерти з пам'яті болісні спогади та позбутися від різноманітних шкідливих звичок. Цей колір відповідає за гіпофіз, хребет та спинний мозок. Це найсильніший антисептик зі всього спектру, а також найсильніший засіб від безсоння. Синій сприяє регенерації тканин.

Зелений.

Зелений – природний, заспокійливий і розслабляючий колір, символізує твердість і стійкість. Відповідає меланхолійному темпераменту, допоможе адаптуватися до незнайомих обставин. Зелений має властивість зцілювати, він також нормалізує високий тиск. Люди, які вибирають зелений, чітко і раціонально визначають свій життєвий шлях. Вони відрізняються здатністю до критичного аналізу і послідовною логікою, до будь-якої життєвої задачі підходять з усією серйозністю. Люблять допомагати іншим. Їхній внутрішній світ багатий, але відкривати його оточуючим вони не поспішають. В залежності від того, який відтінок в ньому переважає - теплий жовтий чи холодний синій, зелений колір збуджує або заспокоює. Це колір надії. Темно-зелений - визнаний майстер зняття болю, він навіть зупиняє кров. Після синього це другий колір, який не порушує апетит. Якщо ж у вашому гардеробі не знайшлося цього кольору, не засмучуйтесь, спробуйте під час розмови уявити себе зеленим і пухнастим, тоді все буде добре. За фен-шуем - це колір всезагального кохання. Це справді колір, що є втіленням серця, колір, в який зафарбована сердечна чакра. Крім того, зелений - колір процвітання. Також зелений колір допомагає боротися з пухлинами. Він заспокоює головний біль та лікує жовч кам'яну хворобу. Також володіє снодійною властивістю.

РОЗДІЛ 2. НАШИВКИ ТА ПОГОНИ НА ФОРМЕНОМУ ОДЯЗІ

ПЛАСТИКОВІ ПОГОНИ

У світі давно відмовилися від пластикових пагонів на польовій формі одягу, тому що це незручно. Адже спорядження закриває знаки розрізнення на погонах. Замість них застосовують нагрудні клапани або петлиці. Нагрудний клапан представлений прямокутником з тканини, на якому вишиті знаки розрізнення звань. Тому я пропоную зробити і в нашому війську. Адже це буде набагато зручніше, вони не заважатимуть при роботах працівника. Для цього необхідно розробити спеціальні знаки розрізнення.

НАШИВКИ.

В багатьох країнах світу не носять нашивок з надписом групи крові, замість них носять медальйон. Ця незручність полягає в цьому, що кітель однієї людини може одягнути інша. Коли станеться якась непередбачувана ситуація, пов'язана зі здоров'ям, то медики при переливанні крові будуть

орієнтуватися на нашивку, а це негативно вплине на життя бійця. Тому ми пропонуємо замість нашивок носити медальйон. Це, на нашу думку, буде оптимальний варіант.

Можна також додати до повного комплекту нашивок на однострої службу порятунку нашивку з написом яку посаду займає працівник в структурному підрозділі. Дивлячись на форму людина відразу бачитиме, хто перед нею стоїть та чим він може допомогти їй. Нашивку потрібно прикріпити під прізвищем працівника.

РОЗДІЛ 3. ОПИС ТА ЗРАЗКИ ФОРМЕНОГО ОДЯГУ

ШАПКА-ФЕСКА

Шапка - феска виготовляється з напіввовняної пряжі синього кольору, прямокутної форми із заокругленим верхом, подвійна, з розрізом для очей або без нього (рис.1).

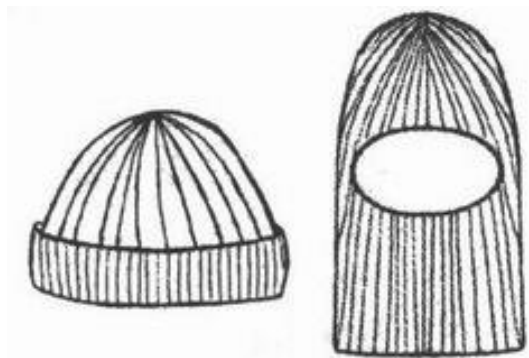


Рисунок 1 - Шапка-феска

КЕПІ ЛІТНЄ ПОВСЯКДЕННЕ РОБОЧЕ

Кепі виготовляється з бавовняної тканини синього кольору, з денцем, стінками, козирком, на підкладці з прокладкою і начільником. У центрі над козирком кокарда захисного кольору (рис.2).



Рисунок 2 - Кепі

КОСТЮМ ЗИМОВИЙ ПОВСЯКДЕННИЙ РОБОЧИЙ

Костюм складається з куртки та напівкомбінезону, що виготовляються із змішаної тканини синього та зеленого кольорів (рис.3).

Куртка із пристібним капюшоном, на утепленій підкладці, з центральною бортовою застібною "блискавка", повітрозахисним клапаном, кокетками на пілочках і спинці. Куртка по талії та низу стягується шнуром. У горловину вшитий капюшон. У плечових швах - хомутики та дві петлі для носіння погон.

Пілочки з відрізними нижніми частинами, чотирма кишнями: двома боковими з клапанами, що застібаються на кнопки, та двома верхніми прорізними кишнями із застілками "блискавка". Комір відкладний. Куртка по талії та низу стягується шнуром. Підкладка пілочок із двома верхніми накладними кишнями, що застібаються на "блискавки". Рукави тришовні, з відрізними нижніми частинами, з напульсниками та налокітниками. На лівому рукаві накладна кишеня з клапаном, що застібається на текстильну застібку.

На планці кокетки правої пілочки розміщений вишитий логотип «РЯТУВАЛЬНИК», та я пропоную доповнити вишитий логотип з надписом яку посаду займає працівник в структурному підрозділі, на середній частині спинки - вишитий логотип «СЛУЖБА ПОРЯТУНКУ», а також «ПРИЗВИЩЕ ТА ІНІЦІАЛИ».

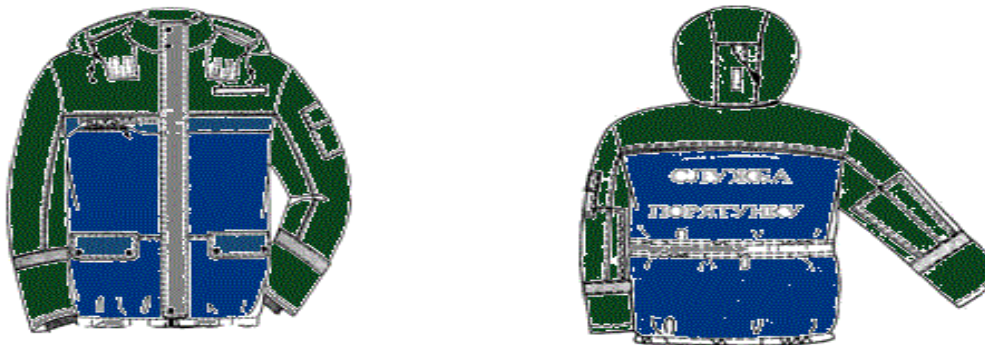


Рисунок 3 - Костюм

Напівкомбінезон утеплений, з пришивним нагрудником та спинкою, з подвійними хомутиками, з наколінниками, з п'ятьма кишнями: однією на правій частині нагрудника, двома передніми та двома боковими об'ємними, що застібаються на текстильну застібку (рис.4).



Рисунок 4 - Напівкомбінезон

Рукави куртки, передні та задні половини напівкомбінезону із світловідбивальними стрічками.

КОСТЮМ ЛІТНІЙ ПОВСЯКДЕННИЙ РОБОЧИЙ

Костюм складається з куртки та штанів. Куртка виготовляється із змішаної тканини синього та зеленого кольорів з відкладним коміром, із центральною бортовою потайною застібкою на чотири гудзики та дві наскрізні петлі: біля горловини і внизу (рис.5).

Пілочки з кокетками, чотирма кишнями: двома боковими накладними з клапанами, що застібаються на текстильну застібку, та двома верхніми прорізними із застібками «блискавки». На планці кокетки правої пілочки розміщений вишитий логотип "РЯТУВАЛЬНИК", та я пропоную доповнити вишитий логотип з надписом яку посаду займає працівник в структурному підрозділі, посередині спини – вишитий логотип «СЛУЖБА ПОРЯТУНКУ» та «ПРІЗВИЩЕ ТА ІНІЦІАЛИ» (рис.6).

Спинка на кокетці, рукави вшивні, двошовні, з налокитниками та манжетами, що застібаються на гудзики. На лівому рукаві накладна кишеня з клапаном, що застібається на текстильну застібку.

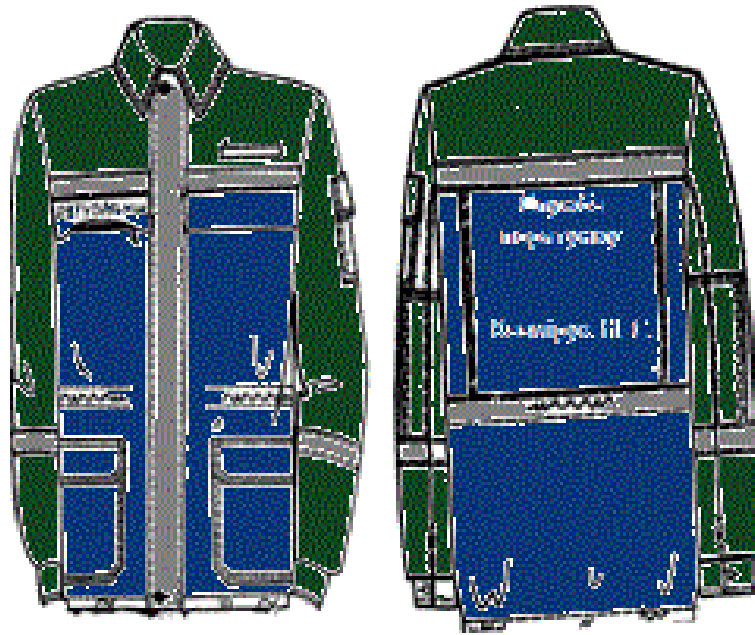


Рисунок 5 - Костюм

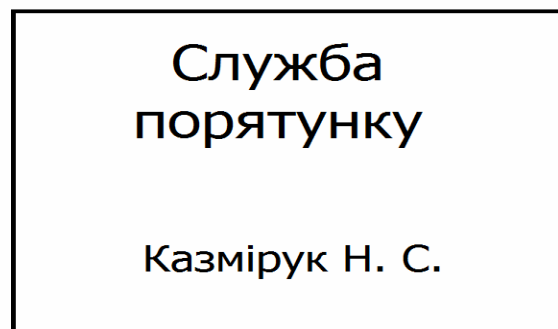


Рисунок 6 - Логотип

Штани виготовляються із змішаної тканини синього та зеленого кольорів, прямої форми, з пришивним поясом, з хомутиками для ременя та застібкою у середньому шві передніх половинок на чотири гудзики, з наколінниками та кишнями: двома боковими об'ємними, двома передніми та однією задньою накладною на правій задній половині (рис.7).



Рисунок 7 - Штани

Пілочки, спинка, рукави куртки та передні і задні половини штанів із світловідбивальними стрічками.

ВИСНОВКИ

Результативність процесу реформування Міністерства надзвичайних ситуацій України, як і багатьох інших державних структур в Україні, значною мірою залежить не тільки від удосконалення управлінської діяльності, технічного переоснащення чи матеріального забезпечення, але й від зовнішнього вигляду працівника МНС.

Як свідчить світовий досвід, на сучасному етапі під час створення одягу пожежників необхідно приділяти особливу увагу на те, що крім свого основного призначення (забезпечення безпечних умов праці) вироби повинні мати необхідний комплекс оперативно-тактичних, ергономічних, фізіолого-гігієнічних показників, а також відповідати вимогам надійності, тобто зберігати свої споживчі властивості під час експлуатації. Крім цього, важливу роль грають технологічність виготовлення та естетичні властивості. Комплекс властивостей будь-якого одягу, в тому числі і спеціального захисного, приблизно на 70 % залежить від матеріалів та тканин, що використовуються і на 30% - від конструктивного виконання. Тому подальше покращення бойового одягу пожежників можливе за умови використання нових, більш удосконалених матеріалів та тканин.

Отже слід пам'ятати, що одяг поєднує дуже багато елементів як етичного, так і естетичного характеру. Добираючи одяг, працівник надає йому гармонійної витонченості, носячи його – прикрашає себе. Дисгармонія

наступає тоді, коли працівник свою культурну недорозвиненість прикриває модним одягом. Тоді, властиво, він перетворюється на манекен для модних речей.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Алехина И.* Имидж и этикет делового человека. – М., 1996.
2. *Проценко О. П.* Модуси етикету: добро, краса, користь. – Харків, 1994
3. www.stroymart.com.ua/ru/publications/4283/
4. <http://vijsko.milua.org/odnostrij.htm>
5. ua-referat.com/Психологія_кольору
6. Полешко М. В. Естетична функціональність однострою служби порятунку / М. В. Полешко, Т. В. Бучина, Є. В. Мартин // Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності. Зб. тез доповідей X Міжнародної науково – практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Л.: ЛДУБЖД, 2015.
7. Казмірук Н. С. Естетика і дизайн у конструюванні пожежної форми / Н. С. Казмірук, Є. В. Мартин // Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності. Зб. тез доповідей XI Міжнародної науково – практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Л.: ЛДУБЖД, 2016.

4.2. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «ДОСЛІДЖЕННЯ ЕРГОНОМІЧНИХ ЧИННИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ»

НЕБЕЛЮК Валерія

Шифр «Ергономчин»

ВСТУП

Питання безпеки, збереження життя і здоров'я людей в процесі професійної діяльності завжди знаходилися в центрі уваги. Проте аналіз сучасних досліджень свідчить, що недостатньо вивчено проблеми, пов'язані з аспектами травматизації працівників ризиконебезпечних професій, зокрема, рятувальників. Зменшення рівня виробничого травматизму та професійної захворюваності можливе лише за умови ретельного вивчення і усунення причин його виникнення. Виникнення небезпечних ситуацій зумовлюється тим, що порушується взаємодія між людиною і об'єктивним виробничим середовищем.

Проаналізувавши причини виробничого травматизму і професійної захворюваності, поділимо їх на наступні групи: організаційні, технічні, психофізіологічні (рис.1).

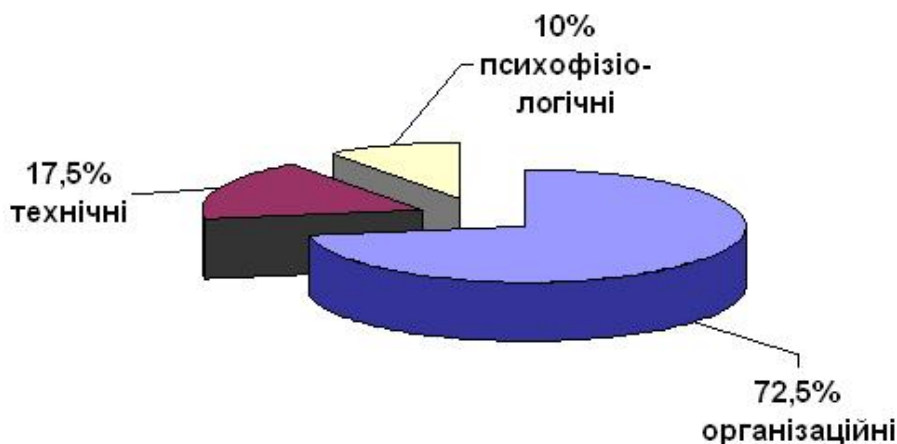


Рисунок 1. – Причини травматизму підлеглих

Організаційні причини (72,5%):

- відсутність або неякісне проведення навчання з питань охорони праці;
- відсутність контролю;
- порушення вимог інструкцій, правил, норм, стандартів;
- невиконання заходів щодо охорони праці;

- недостатній технічний нагляд за небезпечними роботами.

Технічні причини (17,5%):

- порушення технологічних регламентів, правил експлуатації устаткування, транспортних засобів, інструменту;
- порушення норм і правил планово-попереджувального ремонту устаткування;
- використання устаткування, механізмів та інструменту не за призначенням;
- несправність виробничого устаткування, механізмів, інструменту;
- недосконалість технологічних процесів;
- конструктивні недоліки устаткування;
- недосконалість або відсутність захисного огородження, запобіжних пристроїв, засобів сигналізації та блокування.

Психофізіологічні причини (10%):

- помилкові дії внаслідок втоми працівника через надмірну важкість і напруженість роботи;
- монотонність праці;
- хворобливий стан працівника;
- необережність;
- невідповідність психофізіологічних чи антропометричних даних працівника використовуваній техніці чи виконуваній роботі.

Високий рівень травматизму рятувальників свідчить про низький рівень ергономічних вимог в оперативно-рятувальних підрозділах та про необхідність їх впровадження при плануванні, облаштуванні, та модернізації пожежних частин.

РОЗДІЛ 1. ЕРГОНОМІКА В ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛАХ

Ергономіка — наука, яка комплексно вивчає особливості виробничої діяльності людини в системі «людина-техніка-довкілля» з метою забезпечення її ефективності, безпеки та комфорту. Сформувалася у США у 1920-х роках на межі психології, фізіології, гігієни, біомеханіки, антропології та низки технічних наук у зв'язку з ускладненням техніки, якою повинна керувати людина. Як свідчать наукові та практичні дослідження, безпека праці рятувальників прямопропорційно залежить від раціональності організації робочих місць та обладнання. Під робочим місцем рятувальника розуміють зону, оснащену необхідними технічними засобами та

обладнанням, у якій відбувається трудова діяльність рятувальника або групи рятувальників, що спільно виконують ту чи іншу операцію чи роботу.

Конструктивне рішення щодо організації робочого місця рятувальника обов'язково має забезпечити оптимальність усіх зон досяжності моторного та інформаційного полів. Під інформаційним полем розуміють простір робочого місця з розміщеними засобами відображення інформації та іншими джерелами інформації, якими користується людина в процесі праці. Проектування робочих місць також передбачає врахування динаміки рухів людини в процесі трудової діяльності, оскільки раціональна їх організація є фактором зниження втоми працівників, а, отже, підвищення продуктивності роботи, збереження досить високого рівня працездатності та зниження травматизму.

Ергономічні заходи оперативно-рятувальних підрозділах передбачають в першу чергу організаційні і технічні заходи та засоби, а також санітарно-гігієнічні, що запобігають дії на рятувальників шкідливих виробничих чинників. Це створення комфортного мікроклімату шляхом влаштування відповідних систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря; теплоізоляція конструкцій будівлі та технологічного устаткування; заміна шкідливих речовин та матеріалів нешкідливими; герметизація шкідливих процесів; зниження рівнів шуму та вібрації; встановлення раціонального освітлення; забезпечення необхідного режиму праці та відпочинку, санітарного та побутового обслуговування.

РОЗДІЛ 2. ЕРГОНОМІЧНІ ЗАХОДИ В БУДІВЛІ ПОЖЕЖНОЇ ЧАСТИНИ

Стіни будівлі пожежної частини рекомендуємо утеплити. Це допоможе зекономити до 50 % тепла. Будівлю доцільно утеплювати ззовні такими матеріалами, як мінеральна вата, пінопласт, рідкокерамічна теплоізоляційна фарба чи теплоізоляційна піна.

Будівлі пожежних депо повинні мати внутрішнє та зовнішнє водопостачання і каналізацію згідно з державними будівельними нормами. Харчоблок, душові, приміщення для миття рукавів, прання обмундирування, ремонту, миття та сушіння апаратів захисту органів дихання необхідно обладнати гарячим водопостачанням та обігрівом. Стіни цих приміщень рекомендуємо облицювати керамічною плиткою для запобігання утворення грибка і цвілі, тому що однією з причин виникнення цвілі є вогкість, яка проникає в стіни споруди. Для позбавлення від цвілі і грибка на стінах рекомендуємо також забезпечити хорошу вентиляцію кімнати.

Будівлі і споруди пожежного депо необхідно забезпечити блискавкозахистом.

У приміщеннях пожежної частини не рекомендуємо тримати інвентар, обладнання та інші сторонні предмети на майданчиках і сходових клітках, неподалік спускових стовпів та дверних прорізів, застилати килимами чи доріжками підлогу в караульному приміщенні, навчальному класі, гаражі і на шляхах руху особового складу. Адже по сигналу тривоги рятувальники мають якнайшвидше прибути до гаража, тобто їм доводиться бігти туди з місця попереднього перебування. Сторонні предмети у вище вказаних приміщеннях можуть стати на перешкоді руху особового складу, і призвести до травматизму. Наприклад, рятувальник може під час швидкого руху по сигналу тривоги може послизнутися на килимі, впасти і травмуватися чи зачепити сторонній предмет у коридорі, що також може призвести до падіння та травмування самого рятувальника чи стати перешкодою руху для інших його колег. Тому коридори, проходи, основні й запасні виходи мають перебувати у належному стані, нічим не захарашуватись, а в нічний час – освітлюватись, щоб запобігти зіткненню рятувальників з предметами побуту, обладнанням чи колегами. Меблі та обладнання рекомендуємо використовувати з заокругленими кутами або використовувати спеціальні накладки на гострі кути для запобігання ударів об них.

Усі провідники та дане обладнання необхідно ізолювати, а окрему увагу слід приділити ізоляції освітлення душових (саун, якщо є такі), їх ізоляцію рекомендуємо виконати у вологозахищеному варіанті, бо особливо небезпечний контакт оголеного провідника з вологими предметами, якими може скористатися рятувальник, не підозрюючи про небезпеку ураження струмом. Електророзетки необхідно промаркувати із зазначенням величини напруги, щоб працівники вмикали відповідні електричні прилади і не сталося короткого замикання. Силові, освітлювальні щити та щити аварійного освітлення радимо забезпечити написами для споживачів проти кожного вимикача, тумблера, рубильника тощо, щоб, наприклад, у разі виникнення проблем з електрообладнанням будь-хто з персоналу міг швидко зрозуміти який саме з рубильників слід вимкнути чи увімкнути.

Розміщувати апаратуру необхідно таким чином, щоб виключити можливість ураження обслуговуючого персоналу електричним струмом шляхом одночасного доторкання до корпусу обладнання і труб водопровідної мережі чи батарей опалення. Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження струмом у разі пробивання ізоляції силової апаратури на корпус необхідно виконати захисне заземлення або занулення.

Підлога в будівлі має бути переважно дерев'яною. Таке покриття не проводить електричний струм, не потребує особливого догляду, не призведе

до ковзання, коли його намочити. В інших приміщеннях (гараж) підлога може бути бетонною чи залізобетонною.

У кожному підрозділі місця, де дозволяється куріння, потрібно обладнати урною (рис.2) або попільницею з негорючих матеріалів, позначити їх знаком або написом.



Рисунок 2 - Загальний вигляд урни для сміття

За умови розміщення караульних та інших приміщень на другому поверсі для прибуття особового складу по тривозі в гаражі повинні передбачатись спускові стовпи (рис. 3) з металу діаметром 100-200 мм. Поверхня стовпів має бути гладкою, кількість стовпів визначається з розрахунку - один стовп на 7 чоловік чергового караулу. Для пом'якшення удару під час приземлення в основі стовпа підлога устилається непридатним для прямого призначення скрученим пожежним рукавом. Безпечніше встелити підлогу пружинними матами діаметром не менше одного метра. Матеріали для пружних матів повинні мати високі пружні властивості, а головне, не втрачати їх з часом.



Рисунок 3 - Спускові стовпи з пружними матами

Влаштування порогів у дверях кабін спускових стовпів, так само як і у всіх дверних прорізах пожежної частини, не допустиме, бо вони будуть зайвими перешкодами на шляху руху особового складу як безпосередньо, так і можуть відвернути увагу від інших факторів небезпек. Тобто, рятувальник, сконцентрувавшись на необхідності переступити поріг, може не помітити на шляху іншого стороннього предмета чи зіштовхнутися з колегою, впасти, травмуватись. Кабіни спускових стовпів повинні мати щільно підігнані двері з ущільненнями в стулках, м'якими прокладками для попередження просочування вихлопних газів з гаража. Двері мають бути двостулковими (рис. 4), відчинятись усередину kabіни та мати пристрій, що утримує їх у відчиненому і зачиненому стані (рис. 4).



Рисунок 4 - Двостулкові двері

РОЗДІЛ 3. КОЛЬОРИ, ЯКІ ДОЦІЛЬНО ВИКОРИСТОВУВАТИ ПРИ ОБЛАШТУВАННІ ПРИМІЩЕНЬ ПОЖЕЖНИХ ЧАСТИН

Кольори безпосередньо впливають на фізичний і душевний стан людини. Необхідно забезпечити комфортні умови роботи для рятувальників, адже 10% травматизму рятувальників стається через психофізіологічні причини. Тому у приміщеннях з постійним перебуванням людей стіни варто фарбувати в м'які світлі кольори для зниження втоми, роздратування, емоційного перевантаження, погіршення самопочуття рятувальників.

Жовтий – оптимістичний колір. Він створює веселий, піднесений настрій, допомагає сконцентрувати увагу, позитивно впливає на нервову систему і внутрішній стан організму. Таким кольором рекомендуємо фарбувати стіни кімнат, де працівники перебувають найдовше чи виконують певну розумову роботу. Також цей колір доцільно використовувати в приміщеннях з недостатнім рівнем природного освітлення.

Помаранчевий колір викликає почуття радості та благополуччя, пробуджує бажання жити, допомагає при депресіях, апатії і втраті апетиту.

Цей колір рекомендуємо використовувати при облаштуванні кімнат відпочинку для рятувальників. Саме цей колір допоможе відпочити та заспокоїтися, зняти напруження, відновитися нервовій системі після ліквідації надзвичайних ситуацій, що залишають слід на психоемоційному стані рятувальників. Доцільно використовувати в кімнатах де вікна з північної або західної сторони та недостатній рівень природного освітлення.

Блакитний, синій і зелений кольори дають потужний антистресовий ефект, заспокоюють нерви та усувають стан втоми, викликають відчуття прохолоди. Доцільно використовувати в кімнатах відпочинку (рис.5) з високим рівнем природного освітлення, а також коли вид з вікна виходить на житлові будинки, магістральну дорогу, завод чи інше виробництво, тощо.

Рожевий колір дарує відчуття легкості, щастя, ніжності, часто асоціюється з нюховими відчуттями. Цей колір рекомендуємо використовувати при вході в пожежну частину. Світлі відтінки цього кольору будуть покращувати настрій рятувальника, коли він приходить, допоможуть швидше налаштуватися на роботу, допоможуть відкинути негативні спогади після робочої зміни.

Кольори, якими не варто фарбувати приміщення: червоний, білий, фіолетовий, коричневий, сірий, чорний. Вони викликають напруження нервової системи, прискорюють втомлюваність, може спостерігатися занепокоєння, роздратування, пригніченість працюючих.



Рисунок 5 - Кімната відпочинку із зеленими стінами

РОЗДІЛ 4. ОБІГРІВ ТА ВОДОПОСТАЧАННЯ ПОЖЕЖНИХ ЧАСТИН

Опалення в пожежних підрозділах повинне бути, як правило, центральне водяне. Старі труби рекомендуємо замінити новими з

оцинкованої сталі чи гофрованої нержавіючої сталі. Чавунні радіатори доцільно замінити алюмінієвими (рис.6) чи біметалевими. Система з таких матеріалів матиме більшу тепловіддачу, є дешевшою, надійнішою і більш стійкою до корозії. Як виняток, допускається пічне опалення, але при цьому не слід влаштовувати топкові отвори з боку гаража і акумуляторної. Температура повітря в приміщеннях з постійним перебуванням людей має бути не нижче за $+18^{\circ}\text{C}$, а в гаражі і акумуляторній - не нижче за $+10^{\circ}\text{C}$. Сушіння рукавів та бойового одягу проводити підігрітим повітрям.



Рисунок 6 - Алюмінієвий радіатор

У разі, якщо пожежна частина має власну котельню, необхідно керуватись вимогами відповідних правил будови та безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів.

В якості джерела водозабору може виступати центральний магістральний водопровід, в який з дозволу організації, яка займається його обслуговуванням, робиться врізання. Також водопровід може бути проведений з свердловини або колодязю, розташованого на ділянці. У будь-якому випадку від джерела водозабору до будинку необхідно прокласти інженерні комунікації, використовуючи сучасні матеріали та обладнання. Вода в трубах не має замерзати навіть у найхолодніші зими.

Щоб провести водопровід від автономного джерела водозабору, необхідно використати наступне обладнання (рис.7):

- насосна станція;
- гідроакумулятор (спеціальною ємністю, яка накачується достатній запас води);

- система водоочищення, яка встановлюється на трубі, по якій подається вода для побутових потреб;
- накопичувальний водонагрівач, що забезпечує наявність гарячої води в достатній кількості.



Рисунок 7- Обладнання для автономного джерела водозабору

РОЗДІЛ 5. ОБЛАШТУВАННЯ КАРАУЛЬНОГО ПРИМІЩЕННЯ ТА ГАРАЖА

Гараж, караульне приміщення та підходи (шляхи евакуації) до них повинні забезпечувати електричним освітленням, яке вмикається з пункту зв'язку частини у вечірній і нічний час одночасно із сигналом тривоги. Окрім цього, в караульному приміщенні має бути передбачене чергове освітлення зеленими плафонами або розсіювачами, яке не повинне вимикатись навіть під час відпочинку особового складу. Якщо освітлення під час відпочинку особового складу буде вимкнене (темнота) і різко ввімкнеться по сигналу тривоги, то це призведе до подразнення зору рятувальників, виникнення больових відчуттів в очах і необхідний буде тривалий час для адаптації зорового аналізатора до зміни освітленості. Якщо рятувальник, не адаптувавшись до освітлення почне рухатися, то може наразити себе на небезпеку, бо не зможе чітко розрізняти предмети, що його оточують. Тому освітлення не можна повністю вимикати навіть у нічний час, рекомендуємо просто зменшувати його яскравість.

У приміщенні гаража пожежного депо відстань між пожежними автомобілями, що знаходяться на бойовому чергуванні, має бути такою:

- між автомобілями - не менше 2 м;

- від крайнього правого (за виїздом) автомобіля до стіни - не менше 2 м;
- від крайнього лівого (за виїздом) автомобіля до стіни - не менше 1,5 м;
- від автомобіля до граней колони - не менше 1 м;
- від автомобіля до передньої чи задньої стінки приміщення:
- у гаражах на 1-3 автомобіля - 2 м; - у гаражах на 4 і більше автомобілів - не менше 3 м.

Недотримання таких відстаней незручне та може бути небезпечним для персоналу.

У частинах, де є автомобілі повітряно-пінного гасіння, димовисмоктувачі, автодрабини, колінчасті підйомники та інша техніка великих габаритів, відстань від автомобіля (ззаду та спереду) до частин будівельних конструкцій споруди, що виступають, має бути не менше 1 м і техніка має бути розташована так, щоб не заважати пересуванню особового складу чергового караулу за сигналом тривоги до іншої пожежної техніки.

Підлогу в гаражі рекомендуємо влаштовувати з нахилом у бік воріт, щоб у разі кочення автомобіль рухався в протилежну сторону від місця перебування особового складу та уникнути наїзду на людей. Стелажі, біля яких будуть перебувати рятувальники, варто розташовувати саме позаду автомобіля. Стіни гаража рекомендуємо фарбувати масляною фарбою або облицьовувати керамічною плиткою, щоб їх можна було очистити від осілої кіптяви, яка виділяється з вихлопними газами автомобілів.

Крім загальнообмінної вентиляції, приміщення гаража необхідно обладнати газовідводами для видалення назовні відпрацьованих газів від двигунів пожежних автомашин. Газовідводи в гаражі виконати за допомогою схованого прокладання, їх стояки для приєднання гнучких шлангів до газовідвідної труби двигуна не мають виступати за габарити автомобілів. Система газовідведення має бути постійно підключена до системи газовідведення автомобілів і саморозмикатися на початку руху.

Ворота в гаражі пожежного депо мають бути завширшки не менше 4 метрів. В усіх випадках вони повинні бути на 1 метр ширші за ширину пожежних автомобілів, що є на озброєнні. Кожні ворота потрібно обладнати механічними чи автоматичними запорами, фіксаторами, що попереджають самотійне їх зачинення та відчинення. Верхня частина воріт має бути зашклена не менше ніж на 30 % всієї площі воріт. Таке скло має мати конструкцію, що запобігає травмуванню людей у разі його пошкодження. В таких випадках рекомендуємо використовувати багатошарове, загартоване чи армоване скло. У полотнищі перших (від пункту зв'язку) воріт радимо

обладнати вхідні двері розміром 0,7х2,0 м для полегшення і прискорення потрапляння в гараж особового складу з двору. Двері суміжних з гаражем приміщень краще буде відчиняти в бік гаража та не встановлювати порога, тому що інтенсивний і швидкий рух особового складу по сигналу тривоги відбувається саме в гараж. Якщо двері відчинятимуться з гаража в бік суміжних приміщень, то це призведе до затримки руху рятувальників, скупчення їх біля дверей, штовханини, підвищить ризик удару об відчинені двері та можливість травмуватися.

Спеціальний одяг і спорядження кожного пожежника потрібно складати окремо на спеціально обладнаних стелажах (рис. 8) або тумбочках. Стелажі, що обладнуються дверцятами, необхідно також обладнати фіксаторами для утримання цих дверцят у відчиненому стані, щоб уникнути їх самостійного зачинення та зменшити затрату часу на їх відкривання. Стелажі (тумбочки) з спеціальним одягом особового складу чергового караулу рекомендуємо розміщувати позаду пожежних автомобілів, щоб у разі руху автомобіля уникнути наїзду на особовий склад. Можна розміщувати їх збоку автомобілів, наїзду також не буде, але відстань від стелажа (тумбочки) до автомобіля рекомендуємо встановити не менше 1,5 м, щоб уникнути удару рятувальників об двері пожежної автомашини при їх відкриванні.



Рисунок 8 - Стелаж

У гаражах у зоні стоянки автомобілів під задні колеса мають передбачатись упори-обмежувачі для запобігання руху автомобіля назад, де розміщуватимуться стелажі, біля яких можуть перебувати люди. У разі розміщення позаду автомобіля стелажів чи тумбочок для бойового одягу, упори-обмежувачі мають забезпечувати стоянку автомобіля на відстані не менше 1.5 м від них. На передній стінці біля кожних воріт встановлюються

дзеркала заднього огляду розміром не менше ніж 1,0x0,4м. На воротах або на передній стінці гаража робиться напис про порядок посадки особового складу в разі тривоги.

В гаражі рекомендуємо обладнати табло погодних умов, яке показуватиме температуру повітря надворі, опади, сонячно чи хмарно, щоб особовий склад та особливо водій могли розраховувати які дії їм необхідно буде здійснювати і на які погодні особливості слід буде звернути увагу при ліквідації пожежі чи надзвичайної ситуації. Наприклад, якщо табло сповіщатиме про туман, водій має приготуватися бути уважнішим під час руху пожежного автомобіля, а коли табло показуватиме високу температуру повітря, то пожежникам слід бути готовими до того, що пожежу буде важче загасити, тощо.

У кожному гаражі для виконання оглядів та технічного обслуговування пожежних автомобілів належить мати переносні електролампи напругою не більше 36 В. Їх рекомендуємо захистити скляним ковпаком та металевою сіткою для того, щоб лампа (рис.9) під час падіння не розбилася і не нанесла травми уламками працівникові.

1



Рисунок 9-Переносна лампа з скляним ковпаком та металевою сіткою

Забороняється стоянка в гаражі автомобілів, що не передбачені штатами частини.

РОЗДІЛ 6. ОБЛАШТУВАННЯ ПУНКТУ ЗВ'ЯЗКУ

Приміщення пункту зв'язку пожежної частини розташовується праворуч від гаража щодо виїзду. В стіні, суміжній з гаражем, вбудовується вікно розміром не менше 1 x 1 м для видачі путівок на виїзд, за менших розмірів не зручно буде подавати путівку, можна вдаритися об раму вікна. Вихід з приміщення пункту зв'язку безпосередньо до гаража не допускається. Забороняється центральний пункт пожежного зв'язку (далі - ЦППЗ) чи пункт зв'язку частини (далі - ПЗЧ) розміщувати під санвузлами. На пункті зв'язку рекомендуємо передбачати приміщення для відпочинку диспетчерів (радіотелефоністів), що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Об'єм приміщення пункту зв'язку на одного працюючого (диспетчер, радіотелефоніст тощо) має бути не менше 15 м^3 , а площа - не менше 5 м^2 . Висота приміщення має бути не менше 3 м. Такі розміри приміщення дозволять комфортно розмістити обладнання та апаратуру, влаштувати необхідну вентиляцію приміщення, забезпечити достатній вміст кисню в повітрі за нормальної вентиляції і не створюватимуть дискомфорту та відчуття тісноти в працюючій особі.

Під час будівництва, ремонту і оздоблення приміщень пунктів зв'язку забороняється застосовувати горючі легкозаймисті матеріали та ті, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

Приміщення центрів агрегатованої автоматизованої системи зв'язку і оперативного управління (далі - ААСЗОУ) ДПО, центру управління силами і засобами (далі - ЦУСЗ), ЦППЗ, пункту зв'язку загону (далі - ПЗЗ), ПЗЧ повинні мати звукопоглинаюче облицювання стін і стелі.

На пунктах зв'язку рекомендуємо передбачати наявність як штучного, так і природного освітлення. Природне освітлення найкраще сприймається очима. Освітленість на робочому місці диспетчера має бути не менше 40 лк для люмінесцентних ламп і не менше 100 лк для ламп розжарювання. Допускається створення комбінованого освітлення, при цьому норма освітлення від світильників загального освітлення становить не менше 10 відсотків від норми комбінованого освітлення.

У приміщеннях пунктів зв'язку слід передбачити й аварійне освітлення. Воно має забезпечувати освітленість не менше 5 % від загальної норми освітлення.

Значення гранично допустимої напруженості електромагнітного поля на робочому місці диспетчера пункту зв'язку в діапазоні частот 50-300 МГц не повинно перевищувати за електричною складовою 5,0 В/м, за магнітною - 0,3 А/м.

Розміщувати апаратуру слід таким чином, щоб виключити можливість ураження обслуговуючого персоналу електричним струмом шляхом одночасного доторкання до корпусу обладнання і труб водопровідної мережі чи батарей опалення. Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження струмом у разі пробивання ізоляції силової апаратури на корпус необхідно виконати захисне заземлення або занулення.

У приміщеннях пунктів зв'язку у легкодоступних місцях необхідно розміщувати вуглекислотні вогнегасники у кількості, визначеній за розмірами приміщень.

На видному місці в приміщеннях ЦППЗ (ПЗЧ) мають бути вивішені інструкції з безпеки праці. Їх наявність постійно буде нагадувати

рятувальникам небезпеки, наслідки порушення правил безпеки праці та мотивуватиме дотримуватися цих правил.

Кросове та стативне приміщення є складовою частиною (ЦППЗ, ПЗЧ). Все електричне обладнання, яке перебуває в приміщенні, має бути змонтоване та заземлене згідно з монтажними вимогами до цього обладнання. На підлозі біля силових щитів та іншої електричної апаратури необхідно мати діелектричні килимки.

РОЗДІЛ 7. ВИМОГИ ДО СПОРУД, У ЯКИХ ПРОВОДИТЬСЯ НАВЧАННЯ ПЕРСОНАЛУ

Для тренування особового складу оперативно-рятувальних підрозділів використовуються навчальні башти (рис. 10 а), які облаштовуються на плацах (рис. 10 б).



а)



б)

Рисунок 10 - Навчальні башти

Навчальні башти влаштовуються:

1) чотириповерхові, не менш ніж на два ряди вікон, фасадна площа обшивається дошками, на кожному поверсі (крім першого) передбачаються віконні прорізи без фрамуг розмірами 1,1 x 1,87 м;

2) майданчик перед навчальною баштою влаштовується рівним, без каміння, дрібних колючих і ріжучих предметів (не допускається кам'яне чи бетонне), довжиною не менше 50 м і шириною не менше 10 м;

3) на башті влаштовуються страхуючі пристрої (один пристрій на один ряд вікон). Пристрій для страхування випробовується щорічно та після ремонтів (статично та динамічно);

4) перед робочою стороною башти у ґрунті має бути влаштована запобіжна подушка товщиною не менше 1 м. Запобіжна подушка має виступати за габарити башти не менше ніж на 1 м і мати довжину від кінця твердого покриття доріжки до робочої сторони башти 4 м. Вона виконується із суміші (1:1) піску і тирси, що насипана шаром 0,5 м на основу товщиною 0,5 м із хмизу чи іншого пружного матеріалу. Між хмизом і засипкою розміщують прокладку. Для відведення води з-під запобіжної подушки створюється дренаж чи інший пристрій, який забезпечує її витік. Оновлювання запобіжної подушки здійснюється не рідше одного разу на 24 місяці і оформлюється актом. Під час занять на башті верхній шар запобіжної подушки має бути розпушеним. За температури зовнішнього повітря нижче 0°C запобіжна подушка башти вкривається щитами (матами).

Психологічна підготовка особового складу на полігонах і вогневих смугах проводиться в умовах, максимально наближених до реальних, що виникають при гасінні пожеж.

До занять на полігоні чи вогневій смузі допускаються особи, як і пройшли початкову підготовку у повному обсязі.

Забороняється проведення занять на полігонах і вогневих смугах психологічної підготовки в нічний час.

Усі тренування особовий склад виконує у бойовому одязі (рис. 11) і спорядженні, а в окремих випадках – у тепловідбиваючих костюмах та ізолюючих протигазах.



Рисунок 11 - Бойовий одяг пожежника

Територія вогневої смуги має бути огорожена. Теплодимокамера обов'язково розміщується у будівлі, яка стоїть окремо (чи добудована до будівлі пожежного депо і з'єднана через тамбур) і має два виходи, що розташовані з різних боків будівлі. Обладнується припливно-витяжною вентиляцією (за умови створення безпечних концентрацій диму протягом 2 хв), автоматикою стеження за газодимозахисниками (напругою не вище 36 В), пристроями для імітації факторів пожежі в приміщенні.

Для задимлення димокамери треба застосовувати димові шашки, відходи деревини (тирсу і стружку), а також інші речовини, які не викликають отруєння і опіків у газодимозахисників. Забороняється застосовувати нафтопродукти, горючі плівки і полімерні матеріали.

Перегородки і підлога мають виконуватися із негорючих матеріалів. У дверних прорізах, перегородках та інших конструкціях не повинно бути гостро виступаючих частин (цвяхів, болтів тощо). Двері відчиняються із приміщень назовні.

У приміщенні пульта теплодимокамери повинно бути вікно розміром не менше 1х1 м для контролю за станом особового складу.

При проведенні занять з газодимозахисниками керівник користується діючою методикою проведення занять з особовим складом ГДЗС пожежної охорони, і перед тренуванням у задимленому середовищі зобов'язаний:

- опитати особовий склад про стан здоров'я;
- оголосити вправи, поставити завдання, звернувши особливу увагу на безпеку праці під час виконання вправ;

- включити освітлення виходів, перевірити температуру повітря (для димокамери до +40⁰ С, для теплокамери до +50⁰ С), стан гучномовного зв'язку, сигналізації, витяжної вентиляції;
- зняти запори з дверей.

Шумові ефекти не мають перевищувати допустимих норм згідно з вимогами ГОСТ 12.1.003-83 та санітарних норм допустимих рівнів шуму на робочих місцях СН № 3223-85.

ВИСНОВКИ

Головним завданням при проектуванні, будівництві та модернізації пожежних частин є забезпечення безпечних та комфортних умов праці для рятувальників. Цього можна досягти при дотриманні усіх правил і норм ергономічних вимог та врахуванні місцевості, динаміки рухів і потреб персоналу.

Забезпечення безпеки праці, дотримання ергономічних вимог щодо будівель та обладнання, використання конкретних кольорів у дизайні та дотримання правил роботи з реманентом та обладнанням дозволить суттєво зменшити виробничий травматизм, втомлюваність та небезпеку в роботі рятувальника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тімченко О.В. Психологічні причини загибелі та поранень службовців. [Електронний ресурс] – Доступний з <http://disser.com.ua/contents/8539.html>.
2. Вітюк А.А. Загальні ергономічні вимоги до робочих місць. [Електронний ресурс] – Доступний з <http://conf-cv.at.ua/forum/157-1624-1>.
3. Ткачук К.Н. Управління охороною праці: Навч. посібник. / К.Н.Ткачук, Я.О.Мольчак, С.Ф.Каштанов, О.І.Полукаров, К.К.Ткачук, Ю.О.Полукаров, В.М.Стасюк. - Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2011. – 288 с.
4. Кодекс цивільного захисту України.[Електронний ресурс] – Доступний з -<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.
5. Закон України „Про охорону праці” від 14.10.1992р.[Електронний ресурс] – Доступний з - <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
6. Дмитровський С.Ю. Основи підготовки пожежника: Навч. посібник/ С.Ю.Дмитровський, В.І.Луцц, П.В.Семенюк. – Львів: Видавництво Львівської політехніки – 296с.

7. Курій С.В. Символіка кольору. Як колір впливає на психологію людей? [Електронний ресурс] – Доступний з - <http://itstechnology.ru/page/simvolika-koloru-jak-kolir-vplivayenapsihologiju-ljudej>.

8. Наказ МНС України від 07.05.07 № 312 «Про затвердження правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України. [Електронний ресурс] – Доступний з <http://ubgd.lviv.ua/moodle/mod/resource/view.php?id=32089>.

9. Івченко В.Б. Грибок на стінах. [Електронний ресурс] – Доступний з - <http://gazeta.ua/articles/hata-newspaper>.

10. Небелюк В. І. Дослідження ергономічних чинників діяльності оперативно – рятувальних підрозділів / В. І. Небелюк, Є. В. Мартин // Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності. Зб. м-лів Міжн. наук.– практ. конф. курсантів і студентів.- Л.:ЛДУБЖД,2016.

4.3. Приклад виконання студентської наукової роботи за темою: «ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОГО ПНЕВМАТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ У ПІДРОЗДІЛАХ ДСНС. КУБ ЖИТТЯ»

ГОЛОВКО Євген
Шифр «КубЖЕ»

ВСТУП

Нам усім відомо, ситуація в Україні на сьогодні дуже напружена. Все це неабияк відображається на фінансуванні спеціалізованих служб, в тому числі Державної служби з надзвичайних ситуацій.

Постійна нестача фінансування та обладнання дуже сильно відображається на якості виконання роботи рятувальниками. Хоч про професіоналізмі та самовідданість наших рятувальників і не посперечаєшся, нестача та недосконалість рятувального обладнання дається взнаки.

Як свідчить судово-медична практика, падіння з висоти зазвичай має жахливі наслідки [1]. Люди ламають верхні та нижні кінцівки, шийні хребці, кістки черепа, ребра тощо. Деякі травми несумісні з життям, інші – ведуть до втрати працездатності, тяжких проблем зі здоров'ям. Саме тому важливо подбати про захист від падіння з висоти і засоби індивідуального захисту від падіння з висоти. Як правило, внаслідок падіння з висоти люди зазнають серйозних травм, характер яких залежить від того, якою частиною тіла вони зіштовхуються з поверхнею. Від падіння з висоти не застрахований абсолютно ніхто і особливо обережним потрібно бути тим, хто в силу своєї професії та роду діяльності працює на висоті. Якщо проаналізувати статистику виробничого травматизму, то можна дійти висновку, що основними його причинами є необачність та необережність самих працівників, недотримання вимог особистої безпеки, брак контролю з боку керівників робіт і працедавців.

РОЗДІЛ 1. ОСНАЩЕННЯ В УКРАЇНІ

Одна з таких проблем в Україні – засоби для порятунку людей з висоти, а саме пожежні драбини (рис. 1).

Пожежні драбини використовують для підйому пожежних рятувальників у верхні поверхи та на дахи палаючих будівель, а також для проведення рятівних робіт [2]. На озброєнні підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (далі - ОРС ЦЗ) знаходяться три види

переносних пожежних драбин: пожежна драбина-палиця, штурмова пожежна драбина і висувна пожежна драбина.

Переносна пожежна драбина – драбина, яка за масою придатна для перенесення, призначена для піднімання пожежників на висоту [3].



Рисунок 1 - Пожежні драбини [4]

Таблиця 1. Параметри пожежних драбин

Назва параметра	ПДП	ШПД	ВПД
Довжина, мм			
Складена	3320	4100	4380
Розкладена	3100		10700
Ширина, мм	300	300	480
Відстань між тятів, мм	250	250	від 348 до 425
Відстань між щаблів, мм	340	340	350
Маса, кг	10,5 (9,5 – металева)	11 – металева	48 – металева

Ці моделі драбин хоч і використовуються в сучасній Україні, стоять на озброєнні кожної частини та кожної пожежної машини, проте вони все швидше втрачають свою актуальність. Як от штурмова драбина, яка почала втрачати свою актуальність ще у минулому столітті. З розвитком та поширенням металопластикових вікон вона втратила свою основну функцію – підійматися на верхні поверхи будівлі, гаком вибиваючи скло та чіпляючись за дерев'яну віконну раму. У металопластикових вікнах така маніпуляція не можлива. Через це, драбина хоч і стоїть на озброєнні, але нею користуються в основному або на змаганнях, або ж у якихось особливих випадках.

Суттєвим недоліком є довжина драбин. Найдовша, звідси й найпрактичніша – висувна пожежна драбина (або як у народі кажуть «трюхколінка»). Її максимум, це 3-й поверх стандартної багатоповерхівки, що не дає змоги дістатися з вулиці до потерпілих які знаходяться вище.

Використання таких драбин є також небезпечним, адже міри страхування там є мінімальні. На штурмовій драбині, це лише спорядження самого пожежника (бойовий одяг та шолом) які ледь захистять від падіння з великої висоти. На висувній драбині ситуація краща: пожежного страхує одразу пояс, за допомогою якого він чіпляється до щаблів самої драбини та один, або декілька чоловік, які тримають ту драбину на землі. Але через несправність обладнання (що у нас зустрічається вкрай часто) або ж просто людський фактор, навіть сам рятувальник вільно може впасти з тієї драбини, якщо не з драбиною. Або може просто «скластися», через несправність механізму.

Розміри драбин також мають бажати кращого, адже вони поміщаються в основному лише на дах автомобіля, що доставляє певні незручності при транспортуванні, виникає затримка при їх знятті звідти тощо. Після того як зняли драбину, потрібно ще її розкласти та рятувальнику вилізти догори, що також займає час, який надзвичайно важливий. Виникає ризик, що людина може просто не втриматись, якщо вона повисла, або, в зв'язку з емоційним потрясінням (як от під час пожежі – тікаючи від вогню), стрибнути до низу.

З усіх цих факторів ми можемо помітити і високу смертність від падіння людей з висоти, яких просто не встигли рятувати.

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ – КУБ ЖИТТЯ

Цих проблем можна уникнути. Для проведення аварійно-рятувальних робіт при ліквідації наслідків стихійних лих і надзвичайних ситуацій техногенного характеру підрозділами ДСНС застосовується пневматичний аварійно-рятувальний інструмент. У комплект пневматичного інструмента входить робочий орган (пневмоподушка, пневмодомкрат [5], пневмозаглушка, пневмобандаж) (Рис 2.1-2.3), комплект сполучних шлангів, пульт керування (редуктор, манометр, запобіжний клапан, пропускні крани), джерело стиснутого повітря (балони зі стисненим повітрям, ножний або ручний насос, компресор). Пневмоподушки використовуються у таких ситуаціях [6]:

- звільнення людей з-під завалів;
- рятувальні роботи при землетрусах;
- відкриття дверей ліфтів; монтаж машин;
- ремонт трубопроводів;

- підняття круглих ємкостей;
- підняття будівель;
- звільнення затиснутих людей при аваріях;
- підняття вантажів під водою (з заповненням водою).

При товщині усього лише 25 мм, малих розмірах, великій піднімальній силі, можливе, їх використання на будь-яких похилих поверхнях. Існує 12 видів пневмоподушок з вантажопідйомністю від 9600 до 67700 кг. Висота підйому – 52 см при використанні 2-х подушок одної над іншою до – 104 см [3].

Пневмоподушки для ущільнення теч.

Пневмоподушки для ущільнення теч (пневмобандажі) застосовуються для ліквідації теч, що виникли з різних причин у стаціонарних сховищах (танках) паливних рідин, бочках, залізничних цистернах, автоцистернах і в інших ємностях діаметром від 48 см і вище. Можуть перекривати поверхні, що ущільнюються, розмірами від 50×30 см і вище[7], [8]. Устаткування для ліквідації аварій на трубопроводах. Ущільнювальні подушки застосовуються також при перевірці водовідвідних каналів на герметичність, при переповненні і течах у баках і цистернах, при витіканні небезпечних для людини і навколишнього середовища рідин, при попаданні небезпечних речовин разом з водою від гасіння в каналізацію або річкову воду.

Вакуумна ущільнювальна манжета.

Застосовується для ущільнення витоків на рівній поверхні у випадках, коли розміри ємності (резервуара) роблять досить проблематичним використання фіксуєчих ременів. Надувні пневмозаглушки для ліквідації течі. Надувні пневмозаглушки застосовуються при виникненні невеликих пробоїн у стаціонарних сховищах рідини, танкерах, а також у залізничних і автомобільних цистернах.



Рисунок 2.1 - Пневматичні подушки різних розмірів у згорнутому вигляді [9]



Рисунок 2.2 - Пневматичні подушки готові до виконання роботи



Рисунок 2.3 - Пневмодомкрат [10]



Рисунок 2.4 - Пневмобандаж [11]

Нас цікавить один з різновидів пневматичного аварійно-рятувального обладнання швидкого розгортання – пневматичні засоби порятунку людей з висоти, а саме «Куб життя» [12].

«Куб життя» - стрибкові рятувальний пристрій, призначений для рятування людей в НС з вікон і балконів під час пожежі, повинен застосовуватися у виняткових випадках, коли інші способи рятування застосовувати неможливо. Забороняється проводити стрибки на «Куб» одночасно 2-х і більше осіб, а також при швидкості вітру більше 12 м / с [13].

Пневматичні рятувальні подушки **MILAGRO 2** та **MORATEX** (рис.3) призначені для евакуації людей з небезпечних місць, особливо з вищих поверхів палаючих будівель [14].



Рисунок 3 - Куби Milagro 2 та Moratex

Конструкція подушки заснована на пневматичному каркасі, виготовленому з газощільної, прогумованої тканини.

Подушка розкладається автоматично після відкриття балона зі стисненим повітрям. При цьому пневматична рятувальна подушка розкладається без сторонніх зусиль. Одночасно, внутрішня камера наповнюється повітрям із навколишнього середовища, використовуючи отвори, розташовані в стінах подушки. (час наповнення повітрям — близько 40с)

Після стрибка потерпілого, через отвори в стінах подушки надлишкове повітря виходить назовні з внутрішньої камери. Пневматичний каркас піддається деформації і згинається під дією ваги тіла людини. Таким чином енергія падаючої людини гаситься.

Після того, як потерпілий покине пневматичну рятувальну подушку, наповнений повітрям каркас піднімається автоматично.

Пневматична рятувальна подушка готова до прийому наступного постраждалого через 20 секунд.

Швидкість евакуації групи людей залежить від здатності кожного постраждалого швидко залишити подушку.

Подушка не вимагає повторної піддувки повітрям з балона.

Максимальна висота, з якої можна проводити евакуацію людей - 16 м.

Термін експлуатації пневматичних рятувальних подушок - 15 років.

Таблиця 2. Пневматичні рятувальні подушки

Пневматична рятувальна подушка	MILAGRO2	MORATEX
Розміри довж. x шир. x вис.	4,64 x 4,64 x 2,3 м	3,4 x 3,4 x 1,6 м
Вага подушки із балоном	123 ± 3 кг	78,5 ± 2 кг
Розміри подушки у чохлі	1,7 x 0,5 м	1,1 x 0,5 м
Час надувки каркасу	40 – 60 секунд	30 – 50 секунд
Максимальна висота евакуації	16м	16м

Розглянемо ще одну модель – Куб життя (рис.4).

Призначений для евакуації людей з висоти. Максимальна висота падіння до 16 м. Призначений для багаторазового уловлювання (час на другий повтор ± 20 сек). Ідеальне рішення для вузьких місць між міськими будинками, де неможливо під'їхати великою технікою. Швидке і легке розгортання. Ефект «трампліна» мінімізований. Куб життя виготовлений з негорючого, міцного і стійкого до розриву матеріалу. Клапан скидання надлишкового тиску дозволяє уникнути розриву тенту при посадці людини.



Рисунок 4 - Куб життя

Технічні характеристики:

Максимальна висота стрибка - 16м.

Площа посадки - 12 кв.м.

Зовнішні розміри - 3500 X 3500 x 1700 мм.

Внутрішні розміри - 3100 x 3100 x 1700 мм.

Розміри в упаковці - 900 x 550 x 500 мм.

Вага, включаючи сталевий балон -60 кг.

Робочий тиск - 0,27 бар.

Об'єм пневмокаркасу - 0,97 Куб.м.

Корпус рятувального пристрою пневматичний, надувний.

Рукоятки для легкого перенесення.

Сталевий балон входить в комплект для швидкої накачки.

Упакований в транспортну сумку.

Основне оснащення:

12 рукояток для перенесення

1 сталевий балон 6 л / 300 бар

Транспортна сумка, комплект для ремонту, інструкція з експлуатації.

Деякі з цих моделей присутні і в Україні (їх всього дві, та й ті використовуються виключно у показових та навчальних цілях).

Так от у Львові, а саме у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності, ми маємо Куб життя зразка "MORATEX"(рис5). Його подарували нам у 2012 році західні колеги із Європи. На той момент це був перший та єдиний екземпляр в Україні [16].



Рисунок 5 - Львівський MORATEX під час навчань

Пізніше, у 2015 році, дану практику перейняли у Хмельницькій області, де вже за ініціативи депутатів міської ради було прийнято рішення придбати

«Куб життя» польського виробництва, але вже зразка “MILARGO 2”(рис.6.1 – 6.2) [17].



Рисунок 6.1 - Хмельницький MILARGO 2 у згорнутому стані.



Рисунок 6.2 - Вже готовий до виконання роботи.

Даний пристрій неабияк допомагає в порятунку людей та значно підвищує ефективність рятувальних робіт, при цьому знижуючи ризик як для пожежника, так і для постраждалих. Під час використання «Кубу» шанс вдалої рятувальної операції збільшується в рази.

РОЗДІЛ 3. УКРАЇНСЬКИЙ КУБ ЖИТТЯ

Ми хотіли б запропонувати Вам свою (українську) модель Кубу життя (рис.7). За основу свого Кубу ми взяли Куб життя, знайдений у одному з

інтернет магазинів. Розглядали виключно ті моделі, які доступні до продажу в Україні.

Очікувані характеристики нашого Кубу:

- зовнішні розміри - 7000 X 7000 x 3400 мм.
- внутрішні розміри - 6600 x 6600 x 3400 мм.
- розміри в упаковці - 900 x 600 x 1000 мм.
- вага, включаючи композитний балон/ 2 балона – близько 100 (92+8.8)/ близько 109 кг.
- максимальна висота стрибка – більше 20м.
- площа посадки – близько 22кв.м.
- балон зі стиснутим повітрям: композитний 9 л / 300 бар.
- куб комплектується 8-ма ручками для швидкого транспортування.

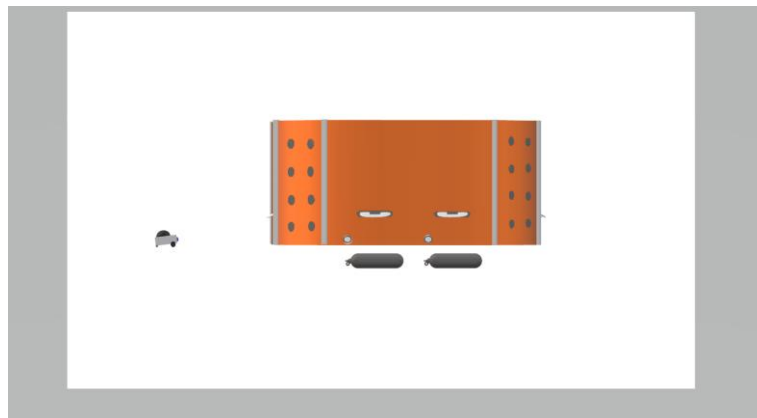


Рисунок 7 - Український Куб життя (профіль)

Ми обрали такі характеристики, тому що на наше переконання такий Куб буде в декілька разів ефективніший від представлених раніше моделей, які ми можемо бачити у продажу.

Даний Куб вдвічі більший за розмірами, що значно збільшує висоту, з якої на нього можна стрибнути (з максимальних 16 метрів, до понад 20-ти). Очікувано він буде займати трохи більше місця у складеному стані (у чохлі), але дана різниця не є критичною і не ускладнить його транспортування.

Звісно, зі збільшенням розмірів збільшилась і вага з 60 кг до 100 / 109 кг (включаючи балони), не дивлячись на це 2-4 дорослі людини зможуть його переносити (або ж претягувати).

Збільшення розміру потягнуло за собою потребу у збільшенні кількості поступаючого повітря, через що я збільшив об'єм балону з повітрям з 6 л / 300 бар до 9 л / 300 бар, що збільшило час подачі повітря з 41-ї до 61-ї хвилини, та збільшив кількість балонів до 2-х. У моєму Кубі передбачено 2-й отвір для приєднання балона, який розташований поруч з першим(рис.8).

Таким чином ми досягли того, що не зважаючи на більший розмір, ми не відчуємо затримки в часі надуву та недостачі повітря для надування. Зможемо використовувати Куб майже на 20 хвилин довше через збільшений об'єм балонів зі стиснутим повітрям.

Сам балон ми також замінили. Замість сталевого важкого балона [18], ми візьмемо легший композитний (рис.9) [19].

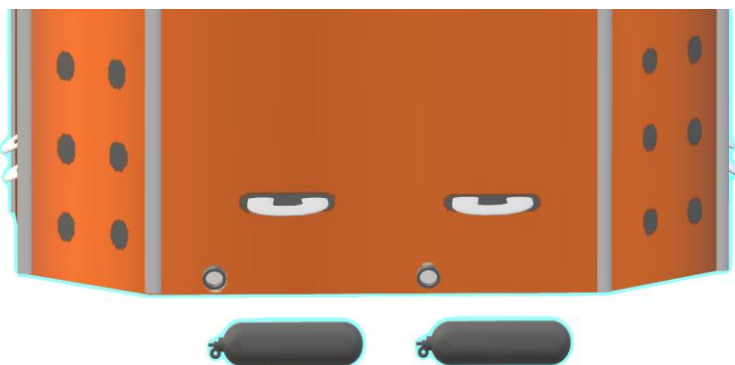


Рисунок 8 - Балони для стиснутого повітря, входні отвори для приєднання балона та ручки для транспортування (вигляд спереду)

Порівняємо характеристики балонів:

Таблиця 4. Параметри балонів

Параметри	Композитний	Сталевий
Об'єм балона, (л.)	9,0	6,0
Об'єм повітря, (л.)	2460	1640
Час подачі повітря (хв.)	61	41
Тиск, (бар)	300	300
Діаметр (мм)	178	140
Довжина (мм)	640	610
Вага, (кг)	8,8	11,9
Термін придатності	15 років	Необмежений

Можна побачити, що композитний балон з більшим об'ємом легший за сталевий балон зі значно меншим об'ємом. При цьому габарити балонів незначно відрізняються [20].



Рисунок 9 - Композитний і сталевий балони

Також у своїй моделі я змінив колір верхньої частини Куба (на яку приземляється постраждалий). Зелена фарба (доведено що зелений колір заспокоює, що не буде зайвим у такій ситуації) нанесена колами (по типу мішені). В центрі яскраве червоне коло, що полегшує попадання потерпілого на поверхню Куба. По контуру та навколо центрального кола поставлена світловідбивна смужка, що дає змогу ефективнішого використання в нічний та вечірній час (рис.10).

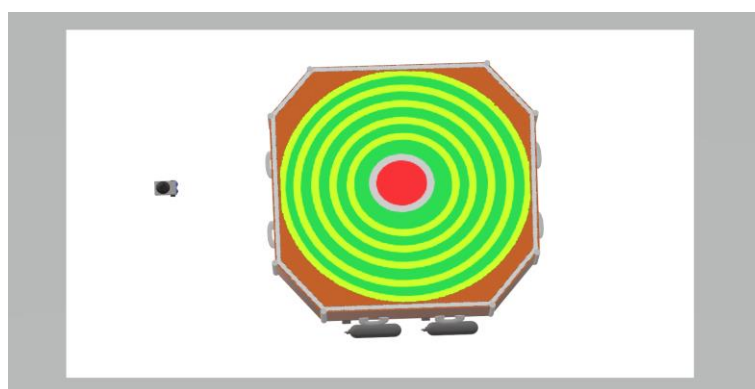


Рисунок 10 - Куб (Вигляд зверху)

Задля забезпечення переміщення та для виключення можливості попадання потерпілого за межі Куба використаємо робота-помічника. Після розкладання Куба, ми встановлюємо робота, який прораховує територію падіння потерпілого. Після встановлення робот автоматично запускається і починає роботу. Подається звуковий сигнал, після чого потерпілому дається

команда «Стрибай». В проміжок часу від стрибка до падіння робот це, прорахувавши раніше можливі варіанти падіння, рухає Куб вперед-назад, підставляючи центр на потенційне місце приземлення. Після того як постраждалого зняли з поверхні, робот повертає Куб у початкове місце встановлення. Данна технологія актуальна при падінні з верхніх поверхів будівель, при падінні з більш низьких - розмірів поверхні Куба повністю достатньо.

Сам робот представлений безпосередньо роботом (комп'ютер зі штучним інтелектом, датчиками руху та наближення тощо), рухомою частиною (щось схоже на колеса, які зачепляються за низ конструкції Куба за спеціально прикріплені з'ємні ребра жорсткості по краю нижньої частини, та мотор, який безпосередньо рухає всю конструкцію) та чохлом для транспортування.

Працює робот та мотор від переносного інверторного генератора WEEKENDER GS950I (рис.11) [21]. Але передбачено і автономне джерело напруги – акумулятор з сонячною батареєю на роботі. Під час роботи генератора акумулятор заряджається, що дає змогу продовжити використання пристрою.



Рисунок 11 - Інверторний генератор WEEKENDER GS950I

Даний генератор доволі компактний, порівняно з іншими має невелику масу та низький рівень шуму. Не займає багато місця та з легкістю переноситься та приводиться в дію однією людиною. Так як наш робот потребує не велику кількість енергії данного генератора повністю достатньо для забезпечення безперебійної роботи протягом усього процесу порятунку.

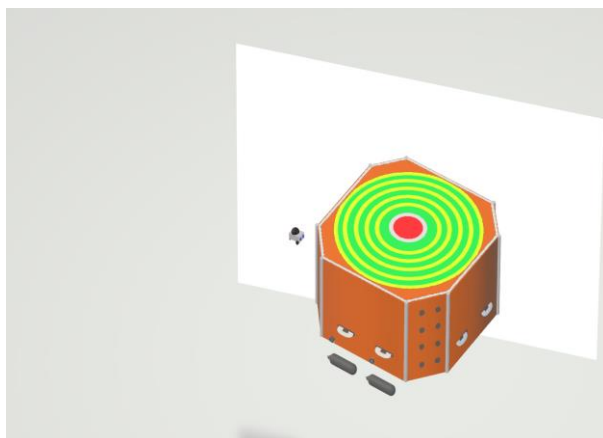


Рисунок 12 - Куб у 3D просторі

Таблиця 5. Характеристики генератора

Модель:	GS950i
Тип генератора:	Інвертор ний
Форма сигналу:	Чиста синусоїда
Конфігурація:	Синхронний
Кількість фаз:	1 фаза.
Частота:	50 Гц
Напруга:	220 В
Максимальна потужність кВт:	0.8
Номінальна потужність кВт:	0.7
Розетки на виході:	220В; 12В/4.0А; USB(5В/1А 2.1А);
Потужність кВт:	від 0.5 до 1
Коефіцієнт потужності (cos Φ):	1.0
Модель двигуна:	Subaru-Type
Тип двигуна:	4-тактний, OHV, Примусове охолодження
Потужність двигуна лс.:	1.35
Об'єм двигуна см ³ :	99.0
Об'єм картера л.:	0.3
Час безперебійної роботи ч.:	12.0
Рівень шуму дБ:	56.0
Метод запуску:	ручний
Потрібне паливо:	95
Розхід палива (знижений газ), л/год:	0.35
Ємкість паливного бака л.:	2.1
Виконання:	кожух шумоізоляції
Суха маса кг.:	9.3
Розміри (Д x Ш x В) мм.:	395×221×345

Також ми збільшили б отвори для виходу повітря на бокових гранях Куба. Це пом'якшить падіння потерпілого на Куб, адже відомим фактом є травматизм від приземлення. Навіть якщо падати правильно, за інструкцією (стрибати ногами вниз та приземлятися на спину), все одно шанс отримати пошкодження хоч і зменшується, але повністю не виключається. Замість отворів я влаштував би клапани, які працювали леше на вихід повітря з Куба при надлишковому тиску всередині конструкції, при нормальних показниках, клапани залишаються майже закритими. Це дало б ще один плюс – збільшилася б швидкість надування Куба, а затрата повітря на надув та підтримання Куба в розгорнутому стані трохи б зменшилась.

Можливо ще змінив би матеріал поверхні Куба на більш легкий і більш стійкий, адже ж одним з недоліків Куба є його вага. Це дало б нам змогу знизити вагу, що давало б змогу швидше розкласти Куб, при цьому задіюючи менше людей та зусиль.

Зображення тривимірної моделі нашого Кубу життя створено у програмі «Paint 3D» (рис. 12).

ВИСНОВОК

В Україні не вистачає якісного сучасного пожежно –рятувального обладнання для порятунку людей з висоти. У всьому світі на допомогу звичайному пожежно-рятувальному обладнанню (у нашому випадку – пожежним драбинам) вже давно прийшло пневматичне аварійно - рятувальне обладнання. Чудовим рішенням для нашої країни став би запропонований «Куб життя» з роботом – помічником [22], за рахунок якого можна дуже сильно знизити ризик травмування та смертність при падінні людей з висоти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://www.sop.com.ua/article/579-padnnya-z-visoti-vse-pro-travmita-zasobi-zahistu>
2. <http://nuczu.edu.ua/files/oppr1/10.pdf>
3. О.М. Колєнов, О.Є. Безуглов, В.М. Іщук / Первинна підготовка пожежного-рятувальника / Навчальний посібник - Харків 2013, с.161-168, с. 383-385.
4. <http://www.titalcompany.com/>
5. В. Г. Аветисян, М. І. Адаменко, В. Л. Александров, С. В. Кулаков, Ю. О. Куліш, Ю. М. Сенчихін, Р. С. Ткачук, В. В. Тригуб / Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 1 / посібник - Київ «Основа»2006, с. 113-119.

6. <http://nuczu.edu.ua/files/oppr1/36.pdf>
7. Державна служба України з надзвичайних ситуацій / Довідник пожежного рятувальника / Харків-2017, Розділ 8.4, с.52-52.
8. <http://www.dsns.gov.ua/>
9. <http://www.post-01.com.ua/ua/catalog/pozharnoe-i-avariyno-spasatelnoe-oborudovanie/podemnyye-podushki-techeuplotniteli-i-bandazhi/>
10. http://www.fs-domkrat.com/domkrat_pnevmaticheskij_DP3
11. <http://www.titalcompany.com/>
12. http://mns.romny.info/index.php?option=com_content&view=article&id=606:2014-02-18-11-20-25&catid=2:podii&Itemid=47
13. <http://um.co.ua/9/9-5/9-57827.html>
14. <http://www.pirena.com.ua/uk/product/item/80-kub-gizni>
15. <http://www.post-01.com.ua/ua/catalog/pozharnoe-i-avariyno-spasatelnoe-oborudovanie/pnevmooborudovanie-bystrogo-razvertyvaniya/kub-zhizni/kub-zhizni.html>
16. Головка Є. Використання сучасного аварійно – рятувального пневматичного обладнання у підрозділах ДСНС / Є. Головка, Є.В. Мартин // Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності:Зб. наук. пр. XIV Міжн.наук.-практ.конф. молодих вчених, курсантів та студентів.–Львів: ЛДУ БЖД, 2019.

ПІСЛЯСЛОВО

Дякуємо за терпіння, а то й за цікавість, проявлену у процесі ознайомлення з матеріалами курсантських і студентських наукових робіт. Їх 15. Щонайпильніше збережені стиль і вловима тяглість наукової думки юних дослідників. Кожна з них відображає індивідуальні спрямування у процесах розвитку досліджень навіть подібної тематики. Більшість тем розробок оригінальні.

Ініціатива вибору тематики наукових досліджень курсанта чи студента з урахуванням його майбутнього фаху походить **особисто** від курсанта і студента при співпраці з науковим керівником!

Представлені розробки оформлені відповідно до чинних на той час вимог нормативних документів і апробовані на Всеукраїнських конкурсах студентських науково-дослідних робіт, зокрема, у виступах їх авторів і мають відповідні нагороди (додаток Г).

Число взірців робіт допоможе початківцеві зорієнтуватися у виборі напрямку власних досліджень. Роботи сформовані за спільною тематикою у трьох розділах, відтак ознайомлення із ними, можливо, наштовхне до вибору оригінального напрямку досліджень або підкаже інший, результативніший шлях розв'язку задачі.

У своїх наукових дослідженнях курсанти і студенти демонструють різновекторні уподобання, пропонують оригінальні ідеї та шляхи їх розв'язування. Так курсантка першого курсу молодший сержант Філіпова Вікторія запропонувала і знайшла свій варіант розв'язання важливого завдання щодо вирішення проблем *технічної естетики* при облаштуванні укриттів для цивільного захисту населення. Ідеї, закладені в роботі, знаходять свій подальший розвиток у новіших студентських наукових дослідженнях.

В одній роботі можуть бути закладені ідеї з кількох наукових напрямків. Наприклад, Керод Ігор, курсант першого курсу, відмінник навчання, нагороджений медаллю «Учасник маршу захисників України», у

своєму дослідженні торкнувся і дослідив вимоги *технічної естетики* торгівельно-розважальних центрів щодо облаштування пожежотехнічного устаткування. Запропоновані ним варіанти вирішення питань пожежної безпеки, виходячи з вимог *технічної естетики*, зокрема, установки систем протипожежного захисту, облаштування торгівельних і розважальних залів системами протидимного захисту, залучення пожежних гідрантів, належне облаштування пульта централізованого спостереження потребують подальшого розвитку в галузі *технічної естетики* приміщень з масовим перебуванням людей і залучення *інформаційних графічних технологій* для моніторингу цивільного захисту в них.

Подальшим розвитком закладених там ідей є науково-дослідна робота щодо *розроблення програмного графічного забезпечення* для аналізу пожежних ситуацій у приміщеннях особливого призначення, яку виконала студентка першого курсу відмінниця Тарапата Надія. Ґрунтуючись на наукових розробках своїх попередників, студентка запропонувала і розробила програмне забезпечення під назвою «Fireware Emulator» з використанням таких технологій як **Java 8, JavaFx, SpringCore, SpringBoot, SpringData**. Програма аналізу пожежних ситуацій створена на базі десктопного додатку, має зв'язок із базою даних. Результатом роботи стала програма-емулятор, яка дозволяє, використовуючи план будівлі чи генеральний план торгівельно-розважального центру, на основі попередньо заданих, випадкових або налаштовуваних умов стану пожежної ситуації в приміщенні здійснювати оцінку становища, аналізувати ймовірність того, чи вдасться врятувати усіх присутніх у будівлі, а також, на основі цього аналізу, виявляти умови, які стали причиною погіршення пожежної ситуації. Ідеї, закладені в роботі, потребують свіжих думок, оригінального втілення засобів інформаційних графічних технологій і юнацького завзяття.

Вільною науковою нішею у подальшому розвитку студентських наукових досліджень залишаються проблеми розроблення *інформаційних графічних технологій* з урахуванням вимог *технічної естетики* до

пожежотехнічного устаткування у будівлях і спорудах для забезпечення цивільного захисту населення.

Важливим моментом у виконанні науково-дослідної роботи є її оформлення. Розроблені нормативні документи, які регламентують цей відповідальний процес. Правила оформлення результатів наукових досліджень для подання їх на Всеукраїнські конкурси студентських науково-дослідних робіт прості та зводяться до наступного.

Титульна сторінка науково-дослідної роботи слугує для подальшого її опрацювання. Вона оформляється окремим аркушем відповідно до взірця. У студентських науково-дослідних роботах вгорі аркуша титульної сторінки проставляють девіз роботи, а посередині – її назву.

Анотація стисло акумулює одержані в науковому дослідженні результати і править документом його узагальненої характеристики, реферативного викладення одержаних наукових і практичних результатів. В анотації передбачають інформацію про об'єкт та предмет наукового дослідження, записують його мету, перелічують залучені для проведення дослідження методи і моделі та формулюють одержані важливі наукові та практичні результати, складають висновки.

В кінці анотації подають ключові слова – важливіші терміни, які вжиті у дослідженні і визначають його суть.

Зміст подає уявлення про поділ наукової праці на складові елементи (розділи та параграфи), їх підпорядкування, яке позначається цифровими шрифтовими виділеннями та відступами. Зміст розташовують безпосередньо після анотації, починаючи з нової сторінки. У деяких випадках анотацію можна подати на окремому аркуші. До змісту включають: вступ, записані в порядку зростання назви розділів та їх складових параграфів. В кінці змісту без порядкового номера подають висновки, які витікають з проведеного наукового дослідження. Нарешті, зміст завершує перелік використаних джерел і додатки. В переліку *обов'язково* слід подати назви публікацій самого

виконавця дослідження. Прийнято залучати до переліку публікації переважно останніх років видання.

Вступ обсягом одна-дві сторінки починає розкривати суть задекларованих у змісті розділів і параграфів наукової роботи. Науковець викладає у вступі своє бачення наукової проблеми, наукове і практичне значення тематики дослідження, наголошує його мету та окреслює правдоподібні розділи цивільного захисту, в яких можливе використання одержаних результатів.

Основна частина наукової роботи, як за своєю назвою, є основною, головною, важливішою її складовою, адже в ній мають бути подані та описані одержані в процесі дослідження головні наукові результати. Вона складається з *розділів*, поділених на окремі *параграфи*. Кожен з них повинен містити достатній обсяг інформації, який свічить про його повноту і довершеність. В студентських наукових роботах розділи можна формувати у такій послідовності:

1. огляд відомих наукових досліджень за тематикою роботи з обов'язковими посиланнями в квадратних дужках [], на такі опубліковані наукові дослідження, які містяться в переліку використаних джерел;

2. вибір, адаптація чи розроблення методів і моделей для проведення експериментальних досліджень чи моделювання;

3. останній розділ містить докладний опис одержаних в процесі досліджень наукових результатів та їх аналіз.

Огляд відомих наукових досліджень за тематикою роботи виконують, виходячи з проведеного літературного аналізу опублікованих за цією тематикою наукових праць. Такий аналіз повинен підкреслити ще не вирішені в досліджуваній галузі питання, наголосити на виявлені суперечності у проведенні дослідження, підкреслюючи позитивні сторони роботи, що аналізується. Завершити розділ варто, наголошуючи на потребі виконання дослідження з урахуванням результатів проведеного аналізу.

Окремим розділом подають вибір, адаптацію чи розроблення методів і моделей для проведення експериментальних досліджень та моделювання об'єктів, процесів чи систем. Обґрунтовують потребу залучення тих чи інших методів та моделей, їх адаптацію до потреб наукового дослідження. На засадах аналізу кількох методів та моделей можливо запропонувати свій варіант.

Останній розділ роботи є важливішим, оскільки в ньому подають одержані в процесі моделювання, розрахунків результати власних досліджень. Тут порівнюють одержані наукові результати з відомими, оцінюють їх достовірність. Матеріал розділу слід наповнити необхідними формулами, розрахунками, таблицями, графіками результатів досліджень та результатами їх опрацювання тощо. Важливо витримувати чіткий процес викладення своєї думки, зосереджуючи увагу на суттєві чинники, особливо виділяючи позитивні сторони роботи. Для науковця необхідним і корисним є в кінці розділу підтвердити новизну власних досліджень.

Висновки в кінці останнього розділу коротко відбивають одержані в роботі результати. Кожен висновок повинен складатися з двох частин: у першій частині формулюють його наукову складову, а в другій – вказують на практичне значення.

Перелік використаних джерел містить назви наукових публікацій, на які є посилання у тексті. Зазвичай його формують за одним з двох рівноцінних варіантів:

- відповідно до згадування у тексті;
- в алфавітному порядку.

У переліку використаних джерел мають бути зазначені результати власних досліджень у вигляді публікацій, наприклад, на Міжнародних науково – технічних конференціях.

Зміст, вступ, розділи основної частини, висновки і перелік використаних джерел починають з нової сторінки. Параграфи, з яких складаються розділи, подають один за одним.

Пропонуючи цю невеличку за числом укладених в ній наукових робіт збірку, в якій акумульована мала частина результатів інтелектуальної роботи курсантів і студентів першого курсу на теренах науково-технічної творчості в галузі інформаційних графічних технологій пожежно-технічного спрямування, маємо скромну надію, що вона стане поштовхом для бажаючих знати і вміти більше, ніж прописано в навчальних програмах. Запрошуючи до творчої співпраці, хочемо повторити слова із Макавейських книг:

«Ми старалися дати душевне задоволення тим, хто захоче їх читати, легкість тим, хто волітимуть затримати їх у пам'яті, а користь усім тим, кому потрапить у руки ця книга» (2 Мак. 2, 25).

ПЕРЕЛІК ОРІЄНТОВНИХ ТЕМ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ

1. Інформаційні графічні технології підвищення рівня безпеки торгівельно-розважальних комплексів.
2. Розроблення графічного додатку для моніторингу безпеки укриттів.
3. Моделювання анімації пожежного устаткування у 3D Max.
4. Графічне програмне забезпечення пристроїв рятування людей з висотних будівель. Куб життя.

Додаток А

ПОЛОЖЕННЯ про Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з галузей і спеціальностей

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти
і науки України
18 квітня 2017 року № 605

Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 15 травня 2017 року за
№ 620/30488

ПОЛОЖЕННЯ про Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей

І. Загальні положення

1. Це Положення визначає порядок організації та проведення Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей (далі - Конкурс), завдання Конкурсу, вимоги до наукових робіт, подання та розгляд апеляцій, визначення та нагородження переможців, фінансування Конкурсу.

2. Конкурс проводиться щороку з метою створення умов для розвитку інтелектуального потенціалу талановитої молоді, підтримки наукової та творчої роботи студентів (курсантів), стимулювання їх інтересу до дослідницької роботи, оволодіння ними інноваційними технологіями.

3. У Конкурсі можуть брати участь студенти (курсанти), які здобувають вищу освіту за освітнім ступенем бакалавра, магістра (далі – студенти) у вищих навчальних закладах України незалежно від форм власності та підпорядкування, у тому числі іноземці та особи без громадянства, що навчаються у цих навчальних закладах, студенти вищих навчальних закладів інших країн.

4. Засновником Конкурсу є Міністерство освіти і науки України (далі – МОН).

5. Організаційно-методичне забезпечення Конкурсу здійснює державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти» (далі – ІМЗО).

6. Контроль за організацією, проведенням та дотриманням вимог цього Положення здійснює Організаційний комітет.

7. Конкурс оголошується наказом МОН, в якому, зокрема, зазначаються: склад Організаційного комітету, строки проведення Конкурсу. Перелік галузей знань, спеціальностей (спеціалізацій), з яких проводиться Конкурс, вищі навчальні заклади, в яких буде проходити II тур Конкурсу (далі - базові вищі навчальні заклади), затверджуються наказом МОН строком на три роки.

8. Якщо базові вищі навчальні заклади проводили Конкурс з порушенням вимог цього Положення, Організаційний комітет може змінити такі базові вищі навчальні заклади до закінчення трирічного строку проведення.

9. Під час проведення Конкурсу обробка персональних даних здійснюється відповідно до вимог Закону України «Про захист персональних даних».

II. Завдання Конкурсу

Основними завданнями Конкурсу є:
виявлення та розвиток обдарованих студентів, сприяння реалізації їх здібностей;
стимулювання творчого самовдосконалення студентської молоді;
популяризація досягнень науки, техніки та інноваційних технологій;
залучення провідних вчених, наукових, науково-педагогічних працівників до активної роботи з обдарованою студентською молоддю;
формування команд для участі в міжнародних олімпіадах, конкурсах, турнірах.

III. Вимоги до наукових робіт

1. На Конкурс подаються самостійно підготовлені наукові роботи студентів з галузей знань, спеціальностей (спеціалізацій). Наукові роботи повинні бути пошуковими за своїм характером, не мати нагород НАН України та органів державної влади, інших конкурсів.

2. Одна наукова робота може мати не більше двох авторів за наявності у них спільних з теми наукової роботи матеріалів та одного наукового керівника. Якщо авторами наукової роботи є студенти з різних вищих навчальних закладів, можуть бути два наукові керівники з різних вищих навчальних закладів.

3. Наукові роботи студентів, які є тематичним продовженням робіт, поданих на Конкурс у попередні роки, розглядаються за умови наявності в них не більше 25 % наукового матеріалу з попередньої роботи.

4. Наукові роботи оформлюються відповідно до таких вимог:

текст друкується шрифтом Times New Roman, міжрядковий інтервал 1.5, кегль 14, аркуш формату А4, поля: ліве – 30 мм, праве – 10 мм, верхнє і нижнє – по 20 мм;

наукова робота повинна мати титульну сторінку (на ній зазначаються тільки шифр та назва роботи), зміст, вступ, розділи, висновки, список використаної літератури та анотацію, у якій зазначено актуальність, мету, завдання, використану методику дослідження та загальну характеристику роботи;

наукова робота обов'язково має містити посилання на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей, отриманих іншими особами;

загальний обсяг роботи не повинен перевищувати 30 сторінок без урахування додатків та переліку літературних джерел;

креслення та ілюстрації, що додаються до роботи, повинні бути скомпоновані на аркуші формату А3 або А4.

Наукові роботи подаються в друкованому вигляді та на електронних носіях.

5. Наукові роботи виконуються українською мовою.

За погодженням з Організаційним комітетом може проводитись Конкурс з галузей знань, спеціальностей (спеціалізацій) іноземними мовами. На такий Конкурс наукові роботи подаються відповідними мовами.

6. У наукових роботах, що подаються на Конкурс, у тому числі в копіях патентів, наукових статей тощо, прізвища, ініціали автора (авторів) та наукового керівника, найменування вищого навчального закладу замінюються шифром (шифр - не більше двох слів).

Окремо під тим самим шифром подаються відомості про автора (авторів) та наукового керівника наукової роботи (додаток 1).

7. Наукові роботи, подані на Конкурс з порушенням вимог цього розділу, до участі у Конкурсі не допускаються та за рішенням конкурсних комісій (галузевих конкурсних комісій) знімаються з розгляду.

IV. Проведення Конкурсу

1. Конкурс проводиться у два тури:

I тур - у вищих навчальних закладах;

II тур - у базових вищих навчальних закладах.

II тур Конкурсу проводиться у два етапи:

8. Галузева конкурсна комісія на своєму засіданні (за наявності не менше 2/3 її складу) на підставі рецензій приймає рішення щодо визначення наукових робіт, автори яких запрошуються на підсумкову науково-практичну конференцію. Рішення галузевої конкурсної комісії приймається більшістю від її затвердженого складу. За рівної кількості голосів членів галузевої конкурсної комісії голос голови є вирішальним.

9. Авторам відповідних наукових робіт галузева конкурсна комісія надсилає запрошення (у тому числі на електронну пошту автора) для участі у підсумковій науково-практичній конференції (не пізніше ніж за два тижні до дати її проведення) для наукової доповіді та захисту роботи.

Якщо претендент на нагородження не має можливості приїхати для участі у підсумковій науково-практичній конференції, допускається його участь з використанням телекомунікаційних засобів у режимі відеоконференції.

За рішенням галузевої конкурсної комісії підсумкова науково-практична конференція також може бути проведена у режимі відеоконференції.

10. Інформація про дату проведення підсумкової науково-практичної конференції, списки запрошених для участі у конференції та їх наукові роботи, рецензії на всі наукові роботи, подані на Конкурс (без даних про рецензента), рейтинговий список не пізніше ніж за два тижні до проведення підсумкової науково-практичної конференції висвітлюються на веб-сайті базового вищого навчального закладу.

11. Галузеві конкурсні комісії ведуть реєстр студентських наукових робіт з метою виключення можливості повторного подання їх на Конкурс.

12. Документація з проведення II туру Конкурсу зберігається у базових вищих навчальних закладах протягом трьох років.

V. Подання та розгляд апеляцій

1. Для забезпечення об'єктивного проведення II туру Конкурсу у базовому вищому навчальному закладі створюється апеляційна комісія, чисельність і склад якої затверджуються наказом керівника базового вищого навчального закладу.

2. Членами апеляційної комісії призначаються представники МОН, базового вищого навчального закладу, інших вищих навчальних закладів та наукових установ (за згодою). Кількість представників базового вищого навчального закладу в апеляційній комісії не повинна перевищувати 1/3 її складу.

5. Наукові керівники студентських робіт, нагороджених дипломами I-III ступенів, відзначаються подяками галузевої конкурсної комісії.

6. Галузеві конкурсні комісії для заохочення студентів можуть видавати їм сертифікати учасників Конкурсу та відзнаки в окремих номінаціях.

7. Вищі навчальні заклади можуть здійснювати заходи щодо відзначення студентів - переможців Конкурсу та їх наукових керівників.

8. Перелік переможців, відзначених дипломами I-III ступенів, затверджується наказом МОН.

VII. Фінансування Конкурсу

1. Витрати на проведення I туру Конкурсу та на пересилання робіт до базових вищих навчальних закладів здійснюються за рахунок вищих навчальних закладів.

2. Матеріально-технічне забезпечення II туру Конкурсу, витрати на рецензування робіт та проведення підсумкової науково-практичної конференції здійснюються за рахунок базового вищого навчального закладу та інших джерел, не заборонених законодавством України.

3. Витрати на відрядження учасників II туру Конкурсу здійснюються за рахунок вищих навчальних закладів, установ, в яких вони навчаються або працюють.

Т. в. о. директора департаменту
вищої освіти



Г. М. Бойко

Додаток Б

Наказ МОН від 05.11.2021 №1179 Про проведення Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАКАЗ

м. Київ

05 11 20 21 р.

№ 1179

Про проведення Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей у 2021/2022 навчальному році та внесення змін у додаток до наказу Міністерства освіти і науки України від 24.11.2020 № 1457

Відповідно до Положення про Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 18.04.2017 № 605, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 15 травня 2017 року за № 620/30488, з метою підтримки обдарованої студентської молоді та створення умов для її творчого зростання

НАКАЗУЮ:

1. Провести у 2021/2022 навчальному році з дотриманням законодавства в частині запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2, Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей (далі – Конкурс) у два тури:

перший тур - у закладах вищої освіти, листопад 2021 року - січень 2022 року;

другий тур - у базових закладах вищої освіти, лютий - квітень 2022 року.

2. Затвердити склад Організаційного комітету з проведення Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей, що додається.

3. Державній науковій установі «Інститут модернізації змісту освіти» (Баженков Є.) здійснити організаційно-методичне забезпечення Конкурсу.

4. Керівникам закладів вищої освіти:

- 1) забезпечити проведення першого туру Конкурсу у визначений строк, здійснивши якісний відбір кращих наукових робіт студентів;
- 2) направити відібрані наукові роботи студентів у відповідні базові заклади вищої освіти для участі у другому турі Конкурсу до 15.02.2022.

5. Керівникам базових закладів вищої освіти:

- 1) забезпечити організацію та проведення другого туру Конкурсу відповідно до Положення про Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей;
- 2) провести другий етап другого туру – підсумкові науково-практичні конференції – у режимі відеоконференцій;
- 3) здійснити витрати на рецензування робіт та проведення підсумкової науково-практичної відеоконференції з джерел, не заборонених законодавством України;
- 4) подати звіти галузевих конкурсних комісій про проведення Конкурсу в 10-ти денний строк після його завершення до Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти», а також на електронну адресу konstud.mon@ukr.net за встановленою формою.

6. Унести зміни до Переліку галузей знань, спеціальностей (спеціалізацій), з яких проводиться другий тур Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей, базових закладів вищої освіти, голів галузевих конкурсних комісій у 2020-2023 роках, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 24.11.2020 № 1457, виклавши його у новій редакції, що додається.

7. Департаменту забезпечення документообігу, контролю та інформаційних технологій (Єрко І.) в установленому порядку зробити відмітку у справах архіву.

8. Контроль за виконанням цього наказу покласти на першого заступника Міністра Вітренка А.

Міністр



Сергій ШКАРЛЕТ

Додаток В

Оцінка наукової доповіді курсанта/студента

		НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт 2020/2021 навчального року зі спеціалізації «Прикладна геометрія, інженерна графіка та технічна естетика» 28 квітня 2021 р. (середа)												
		Секція «ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА» 10 ⁰⁰ — 13 ⁰⁰						Секція «ПРИКЛАДНА ГЕОМЕТРІЯ» 14 ⁰⁰ — 16 ³⁰						
		9	10	11	12	13	14	15	8	9	10	11	12	13
		ГЕРГОВСЬКИЙ О.І.	ПОНИНЕЦЬ Р.М.	ЛАМДАНИ А., КАЛЮЖНА Н.Є.	КОЛОМІЄЦЬ Д.І.	ЛЕНІВЕНКО О.С., МОРОЗОВА М.Ю.	БОХАН О.Д., СИТНИК Я.Є.	БРУСОВ І.В., ПАВЛЕНКО Д.А.	ПОПОВИЧ В.В.	МАКСИМУК Г.Є., ЛУГУСЕНКО С.О.	АФОНІН Ю.С., БІБА Є.В.	ПЕНТОВ В.О.	БАШТОВА Д.М., ВИНОГРАДОВА Н.О.	БУТКОВ М.О., СЕНТИЦЕВ О.О.
Оцінка наукової доповіді учасника підсумкової науково-практичної конференції		Максимальна сума балів												
Актуальність та наукова новизна роботи		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Практична цінність роботи		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Участь у конференціях, публікації та впровадження		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Якість доповіді		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Змістовність відповідей на запитання		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всього (розраховується автоматично)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Член галузевої конкурсної комісії														
(прізвище, ініціали)														

Додаток Г

ПОЛОЖЕННЯ про диплом з відзнакою ЛДУБЖД

ПОЛОЖЕННЯ ПРО ДИПЛОМ З ВІДЗНАКОЮ ЛЬВІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

1. На отримання диплома з відзнакою може претендувати здобувач вищої освіти (далі – здобувач) випускного курсу, який протягом навчання за певним освітнім ступенем:

- отримав підсумкові оцінки «відмінно» з не менш як 75 відсотків усіх навчальних дисциплін та індивідуальних завдань, передбачених навчальним планом, а з решти навчальних дисциплін та індивідуальних завдань, передбачених навчальним планом – оцінки «добре»;
- склав комплексний кваліфікаційний екзамен з оцінкою «відмінно» та захистив дипломну роботу (проект) з оцінкою «відмінно»;
- виявив здібності до наукової (творчої) роботи, що підтверджується мотивованим поданням-рекомендацією випускової кафедри до Екзаменаційної комісії.

2. Рішення з приводу подання-рекомендації щодо видачі здобувачеві випускного курсу диплома з відзнакою приймається на засіданні випускової кафедри, подається до Екзаменаційної комісії та доводиться до відома здобувача перед початком роботи Екзаменаційної комісії.

Подання-рекомендація щодо видачі здобувачеві випускного курсу диплома з відзнакою надається за умови дотримання принаймні двох з таких вимог для випускників, що претендують на присудження освітнього ступеня бакалавра та трьох вимог для випускників, що претендують на присудження освітнього ступеня магістра:

2.1. Наявність наукових статей у періодичних виданнях, що відповідають спеціальності, яка здобувалась, і опублікованих (поданих до друку) здобувачем протягом періоду його навчання за певним освітнім ступенем. Виконання цього пункту підтверджується копією надрукованої статті з титульною сторінкою та змістом наукового видання або рукописом статті та документом (витягом з протоколу, іншим документом) редколегії наукового видання про прийняття статті до друку;

2.2. Наявність патенту на винахід (корисну модель), отриманого здобувачем протягом періоду його навчання за певним освітнім ступенем. Виконання цього пункту підтверджується копією патенту;

2.3. Участь здобувача у роботі міжнародної або всеукраїнської фахової наукової (науково-практичної) конференції протягом періоду його навчання за певним освітнім ступенем з публікацією тез доповіді. Виконання цього пункту підтверджується копією надрукованої тези доповіді з титульною сторінкою та змістом матеріалів конференції;

2.4. Участь здобувача у міжнародній або другому етапі всеукраїнської студентської олімпіади протягом періоду його навчання за певним освітнім ступенем. Виконання цього пункту підтверджується деканатом навчально-наукового інституту та (або) навчально-методичним центром Університету;

2.5. Участь здобувача у міжнародному або другому етапі всеукраїнського конкурсу наукових робіт протягом періоду його навчання за певним освітнім ступенем. Виконання цього пункту підтверджується відділом організації науково-дослідної діяльності Університету;

2.6. Участь здобувача протягом періоду його навчання за певним освітнім ступенем у виконанні фундаментальних та прикладних наукових досліджень у складі науково-дослідних колективів університету, що підтверджується відповідними документами. Виконання цього пункту підтверджується відділом організації науково-дослідної діяльності Університету.

Якщо здобувач протягом його періоду навчання за певним освітнім ступенем став призером другого етапу всеукраїнського конкурсу наукових робіт та (або) другого етапу всеукраїнської студентської олімпіади, подання-рекомендація щодо видачі диплома з відзнакою надається за дотримання лише цієї умови. Виконання цієї умови підтверджується копією наказу Міністерства освіти і науки України або дипломом.

3. Остаточне рішення щодо видачі здобувачеві випускного курсу диплома з відзнакою приймає Екзаменаційна комісія за результатами атестації і з урахуванням усіх поданих до Екзаменаційної комісії матеріалів.

Екзаменаційна комісія може не погодитись із поданням-рекомендацією випускової кафедри, якщо вважатиме мотивувальну частину такого подання недостатньою.

Додаток Г

Приклад диплому учасника II туру конкурсу



ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Прошкін В. В. Стимулювання студентських наукових пошуків як засіб інтеграції науки й освіти /Тернопіль. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Педагогіка, 2010, 1: С.35-41.
2. Медвідь Л. Г., Семак Б. Б. Наукова робота у формуванні індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів вищої освіти. Вісник ЛТЕУ. Економічні науки, Львів 2020, 59: С.139-149.
3. Дерій В.А., Римар Г.А. Основи наукових досліджень: навч. посіб. Тернопіль, ЗУНУ, 2012. 127 с.
4. Кодекс цивільного захисту України URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.
5. The European Community Civil Protection Mechanism Training Programme. Luxembourg: Office for Official publications of the European Communities. 2009. 20 p.
6. Пилипенко В.М., Тимчик М.В., Педорич А.В., Гончар В.В. Формування готовності студентської молоді до захисту Вітчизни у процесі спортивно-масової діяльності / Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Вип. 3 (111). Київ, 2019. С.132-135.
7. Придатко О.В., Кордунова Ю. С., Кокотко І. Я., Головатий Р. Р. Обґрунтування методології управління студентськими R&D проектами (на прикладі освітньої програми Комп'ютерні науки). Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : Зб. наук. праць. Львів: ЛДУБЖД, 2021. №6.
8. Гуменюк І. Дослідницький підхід у методиці навчання української мови за професійним спрямуванням / Молодь і ринок. Вип.7-8. (193-194), Ужгород, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. 2021.с.123-127.
9. Пальчевський Б. О., Валецький Б. П., Вараніцький Т. Л. Системи 3D-моделювання: навчальний посібник. Луцьк, 2016. 176 с.
10. Штангрет Н. О. Підвищення ефективності ліквідування пожеж у підвальних приміщеннях комбінованим застосуванням димовсмоктувачів та струменів тонко розпиленої води: автореф. дис... канд. техн. наук: 21.06.02 Львів, 2019. 21 с.
11. Целякова О. М. Духовність і ціннісні орієнтації студентської молоді України в трансформаційному суспільстві. Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії. Запоріжжя, 2009, 38: С.222-233.

Навчальне видання

Соломія ЛЯСКОВСЬКА, Юлія КОРДУНОВА, Євген МАРТИН

**ГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ.
ПРАКТИКУМ
ДО НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ
КУРСАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

Практикум

Літературний редактор: Галина Падик

Технічний редактор, верстка: Маріанна Климус

Підписано до друку 19.11.2021. Ум. друк. арк. 14,5

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman.

Друк на різнографі. Папір офсетний.

Друк ЛДУ БЖД

79007, Україна, м. Львів, вул. Клепарівська, 35

Тел./факс: (8-032) 233-32-40, 233-24-79

e-mail: mail@ubgd.lviv.ua, ndr@ubgd.lviv.ua