

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, телефон/факс (0432) 51-15-81

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
Апаратно-програмний комплекс психофізіологічного відбору
операторів безпілотних літальних апаратів та їх інформаційної
підтримки в процесі професійної діяльності
(заключний)

Шифр 30-Д-397

Науковий керівник НДР
канд. техн. наук, доцент Л. Г. Коваль

Рукопис закінчено грудень 2022 р.
Результати роботи розглянуто на засіданні
Науково-технічної ради ВНТУ
від «27» грудня 2022р.

Мета і задачі НДР

Мета дослідження – підвищення ефективності застосування безпілотних авіаційних комплексів (БАК) шляхом оптимізації часових і фінансових витрат на відбір, підготовку та інформаційне супроводження екіпажів БАК і розробки апаратно-програмного комплексу психофізіологічного відбору з врахуванням індивідуальних фізіологічних особливостей та їх інформаційної підтримки в процесі навчання, підготовки та експлуатації БАК

1. Провести інженерно-психологічні дослідження, спрямовані на створення інтелектуальних систем підтримки рішень та індивідуалізованих інтерфейсів на операторських робочих місцях авіаційних ергатичних систем.
2. Здійснити розроблення, обґрунтування та алгоритмізацію моделей, які ляжуть в основу системи психофізіологічного відбору екіпажів БАК;
4. Розробити та обґрунтувати набір спеціалізованих тестів для відбору членів екіпажу БАК;
5. Розробити діагностичні профілі в когнітивної сфери членів екіпажу БАК;
6. Розробити комп'ютерну діагностичну тестову систему психофізіологічного відбору.
7. Розробити метод інформаційної підтримки процесу відбору.
8. Розробити систему підтримки прийняття рішень при відборі операторів БАК.
9. Розробити інформаційну технологію відбору операторів БАК.

Основні виконавці НДР

Науковий керівник – с. н. с. Коваль Л. Г., к.т.н., доц.

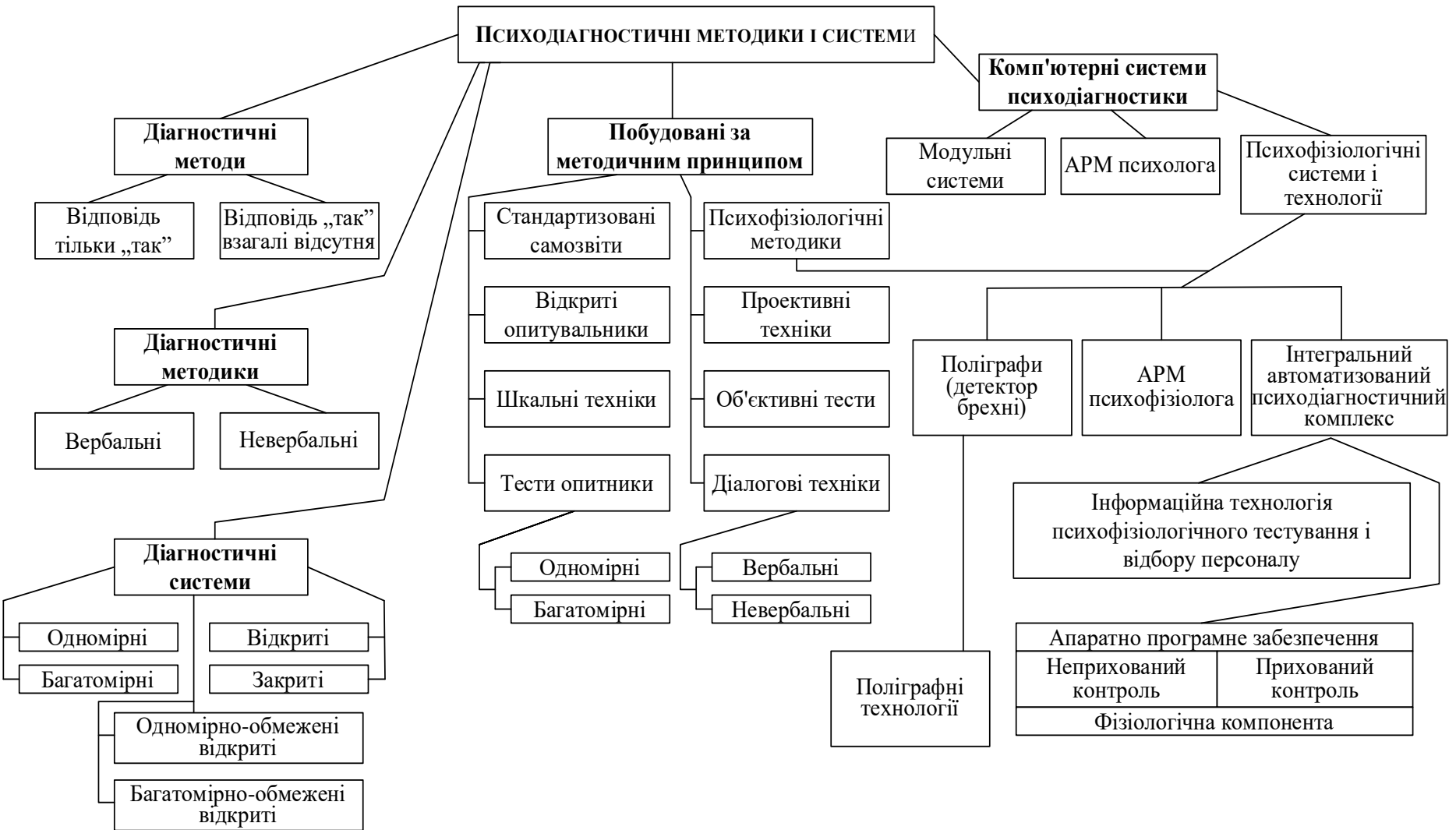
Відповідальний виконавець – с. н. с. Тимчик С. В., к.т.н., доц.

Докторів наук – 5 осіб

Кандидатів наук – 8 осіб

Студентів та аспірантів – 15 осіб

Методи, системи і технології психофізіологічного відбору операторів БАК



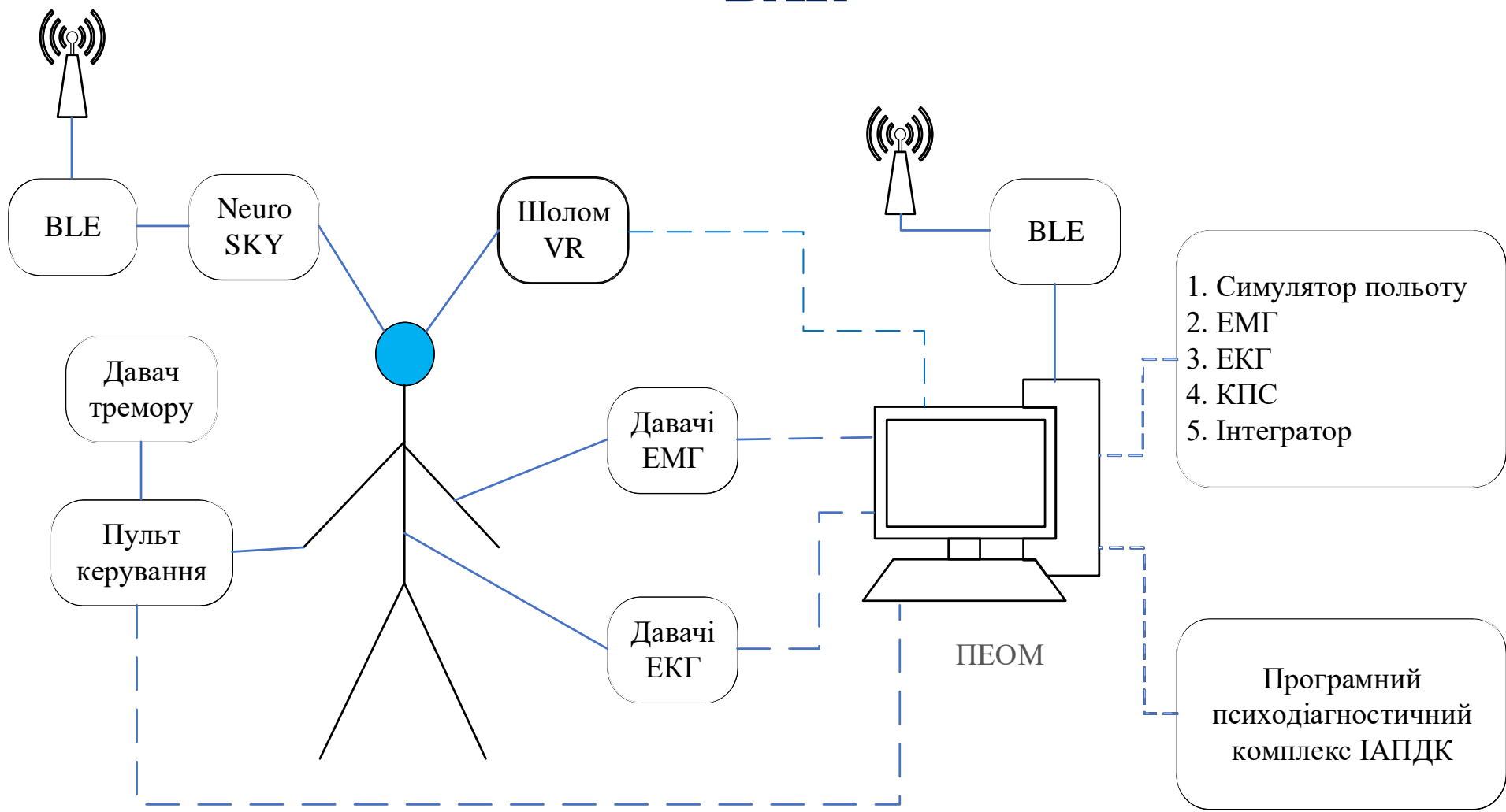
Ключові вимоги до АПК

- АПК повинен забезпечувати адекватний відбір операторів БАК.
- Наявність бібліотеки психологічних тестів, спрямованих на комплексне психологічне тестування всіх необхідних професійно-важливих якостей кандидата.
- Наявність фізіологічних тестів з можливістю визначення функціонального стану операторів БПЛА під час виконання завдань.
- Можливість симуляції завдань за допомогою програмного забезпечення та використання віртуальної реальності для максимального наближення ситуації до реальної.
- Можливість тестування дрібної моторики кандидата.
- Карта психологічного супроводження від початку відбору до закінчення навчання з можливістю відстежування професійної деформації в процесі навчання та професійної діяльності.
- Система підтримки прийняття рішень при відборі для спрощення прийняття рішень відповідальною особою.
- Можливість гнучкої траєкторії тестування з метою забезпечення економії часу дослідження та етичних міркувань.

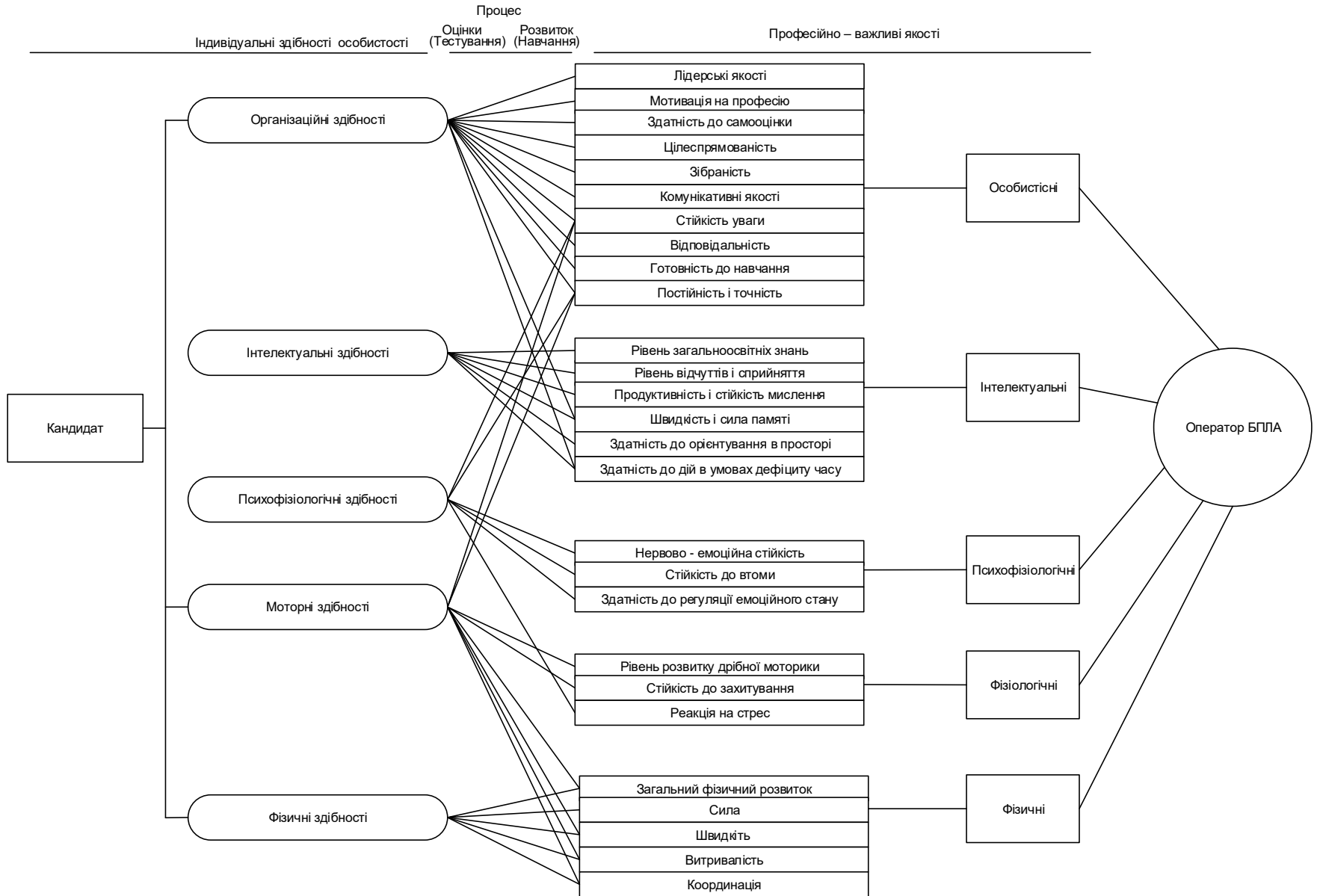
Принципи побудови інтелектуальних ергатичних систем

- принцип ієрархічного групування завдань по етапах їх реалізації в часі і просторі;
- узгодження етапів ергономічного забезпечення зі стадіями технічного проектування, випробувань, виробництва і експлуатації;
- періодичного повторення процедур ергономічного забезпечення;
- комплексного ефекту – досягнення результату за рахунок комплексного врахування можливостей людини, а не окремих заходів і частинних рішень;
- колективного вирішення завдань і розумної спеціалізації, що передбачає створення колективу з фахівців різних галузей знань і практики;
- активної участі майбутніх користувачів в проектуванні;
- раціонального розподілу функцій між користувачем і технікою;
- пріоритетності в цілях проектуванні саме ергономічної інформації перед іншими видами інформації;
- адекватної відповідності технічних рішень та можливостей людини-оператора;
- принцип відповідальності за прийняті та впроваджені рішення.

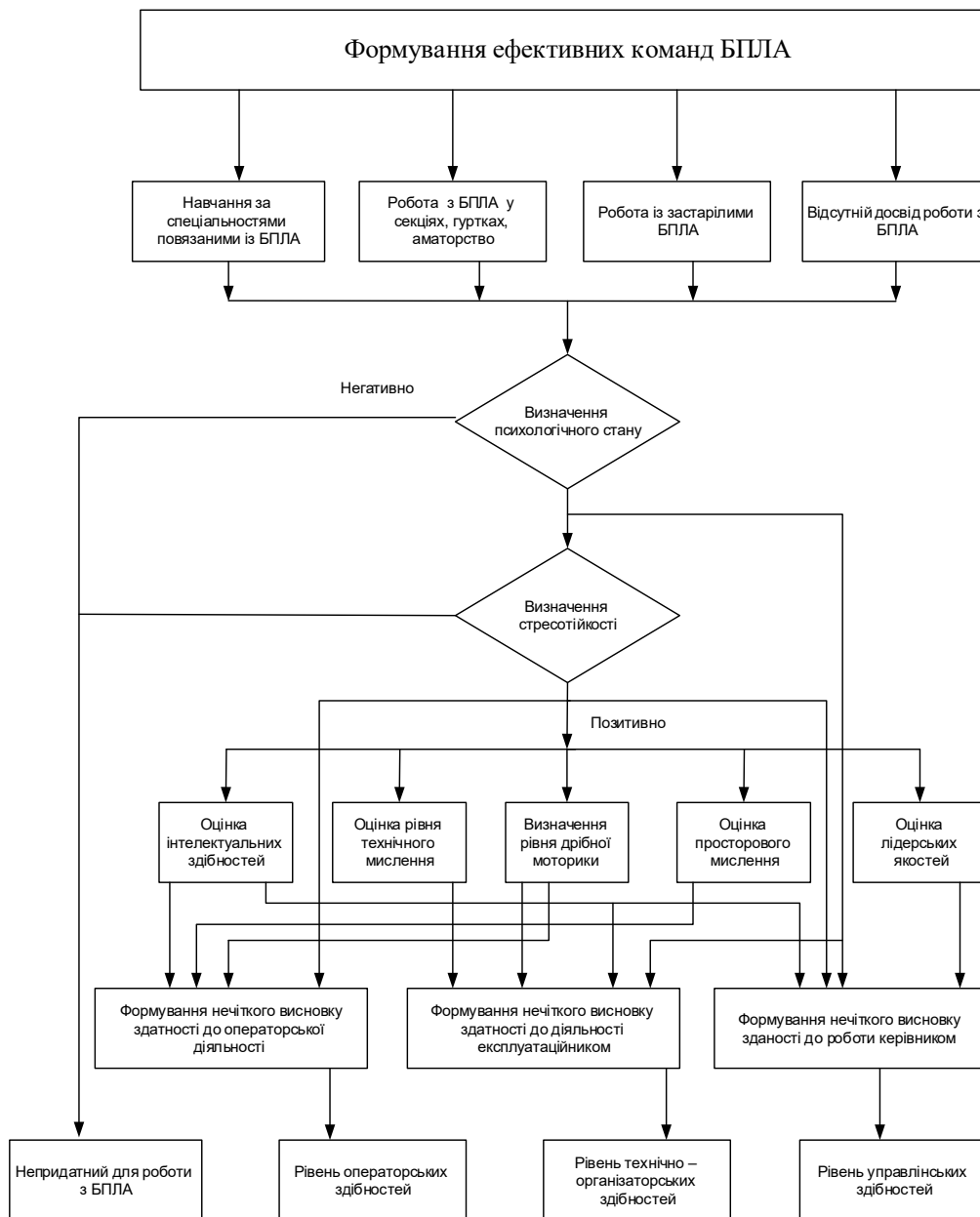
Людино-машинний інтерфейс оператора БАК



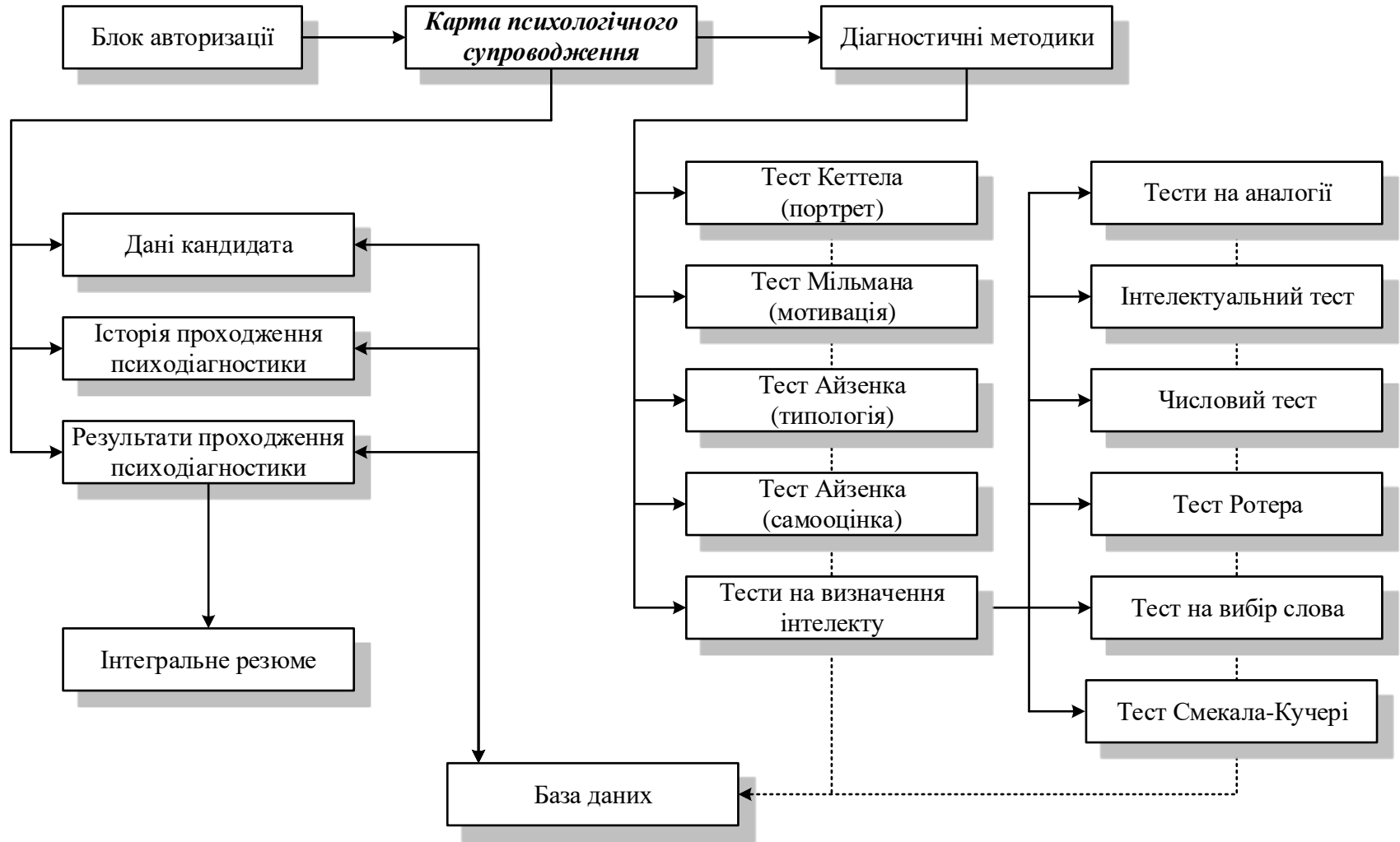
Психофізіологічна модель оператора БПЛА



Структурна організація методу відбору кандидатів на операторів БПЛА



Бібліотека тестів для кандидатів на операторів БПЛА



Математична обробка результатів тесту Кеттелла

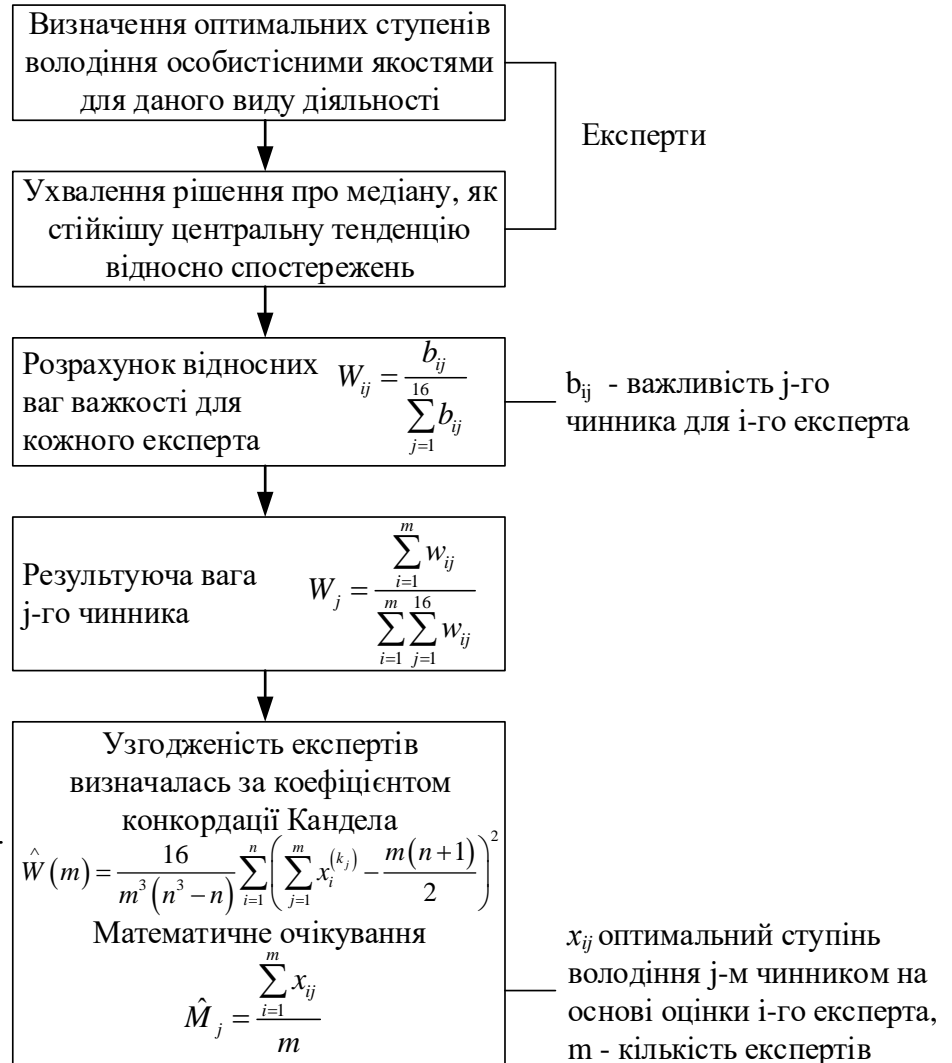
Таблиця 2.1. – Результати даних експертного оцінювання за тестом Кеттелла

Найменування чинника	Оптимальний ступінь володіння		
	Медіана X_{med}, u_j^*	Математичне очікування \hat{M}_j	Вага важливості W_j
A - «замкнутість / товарицькість»	8,0	8,4	0,077
B - «інтелект»	9,0	8,8	0,074
C - «емоційна нестійкість / стійкість»	9,0	9,0	0,079
E - «підлеглисть / доміантність»	7,0	6,8	0,060
F - «стриманість / експресивність»	3,0	4,2	0,072
G - «схильність відчуттям / висока нормативність поведінки»	9,0	8,8	0,072
H - «боязкість / сміливість»	8,0	8,4	0,066
I - «жорсткість / чутливість»	5,0	4,6	0,047
L - «довірливість / підозрливість»	5,0	4,8	0,044
M - «практичність / розвинена уява»	5,0	5,0	0,058
N - «прямолінійність / дипломатичність»	8,0	8,0	0,060
O - «упевненість в собі / тривожність»	2,0	2,2	0,064
Q1 - «консерватизм / радикалізм»	6,0	6,2	0,051
Q2 - «конформізм / нонконформізм»	6,0	7,0	0,050
Q3 - «низький самоконтроль / високий самоконтроль»	9,0	7,4	0,075
Q4 - «розслаблення / напруженість»	6,0	6,4	0,052

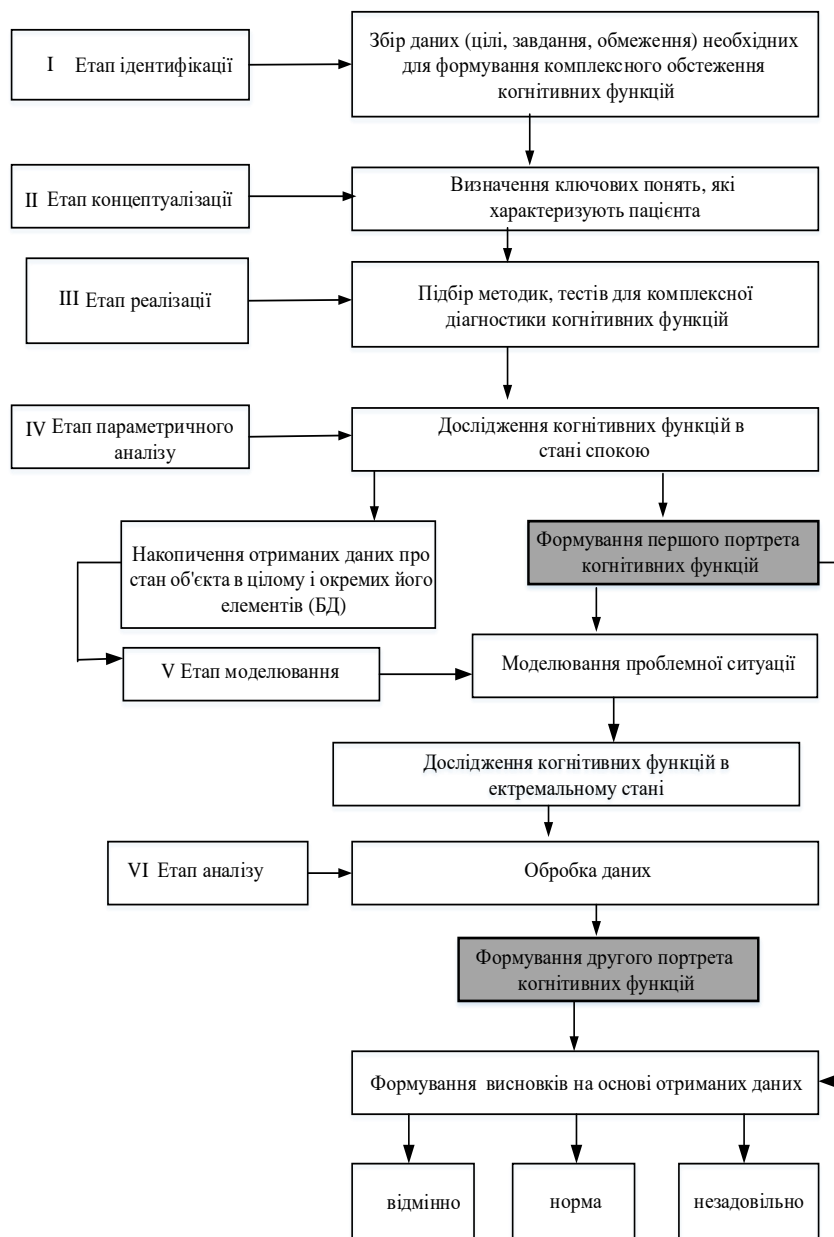
$$\text{Медіана } X_{med} = \left(X_{((n+1)/2)} + X_{(n/2)} \right) / 2$$

Член варіаційного ряду, якщо число членів ряду „n” непарне

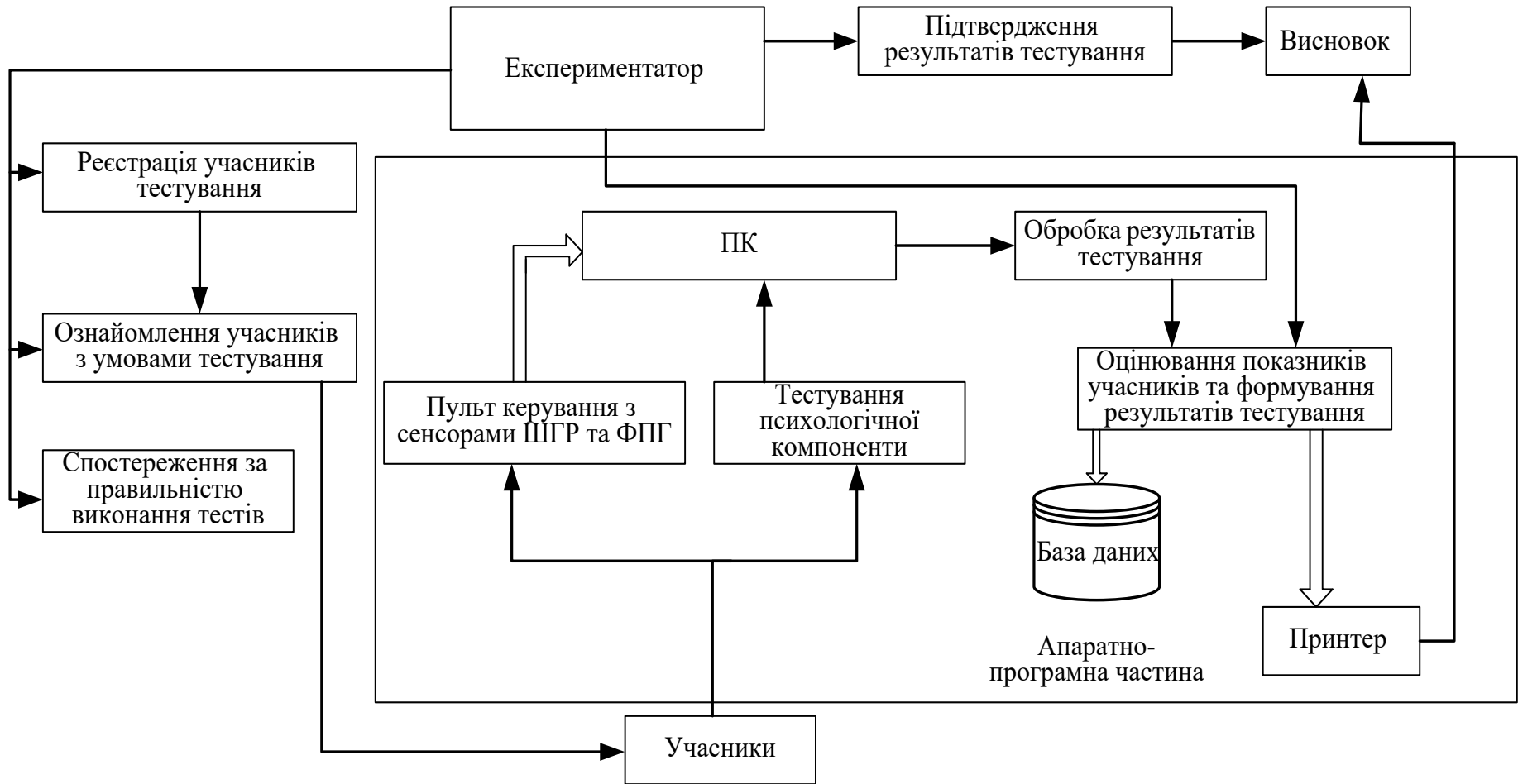
Середнє арифметичне двох центральних членів ряду, якщо „n” парне



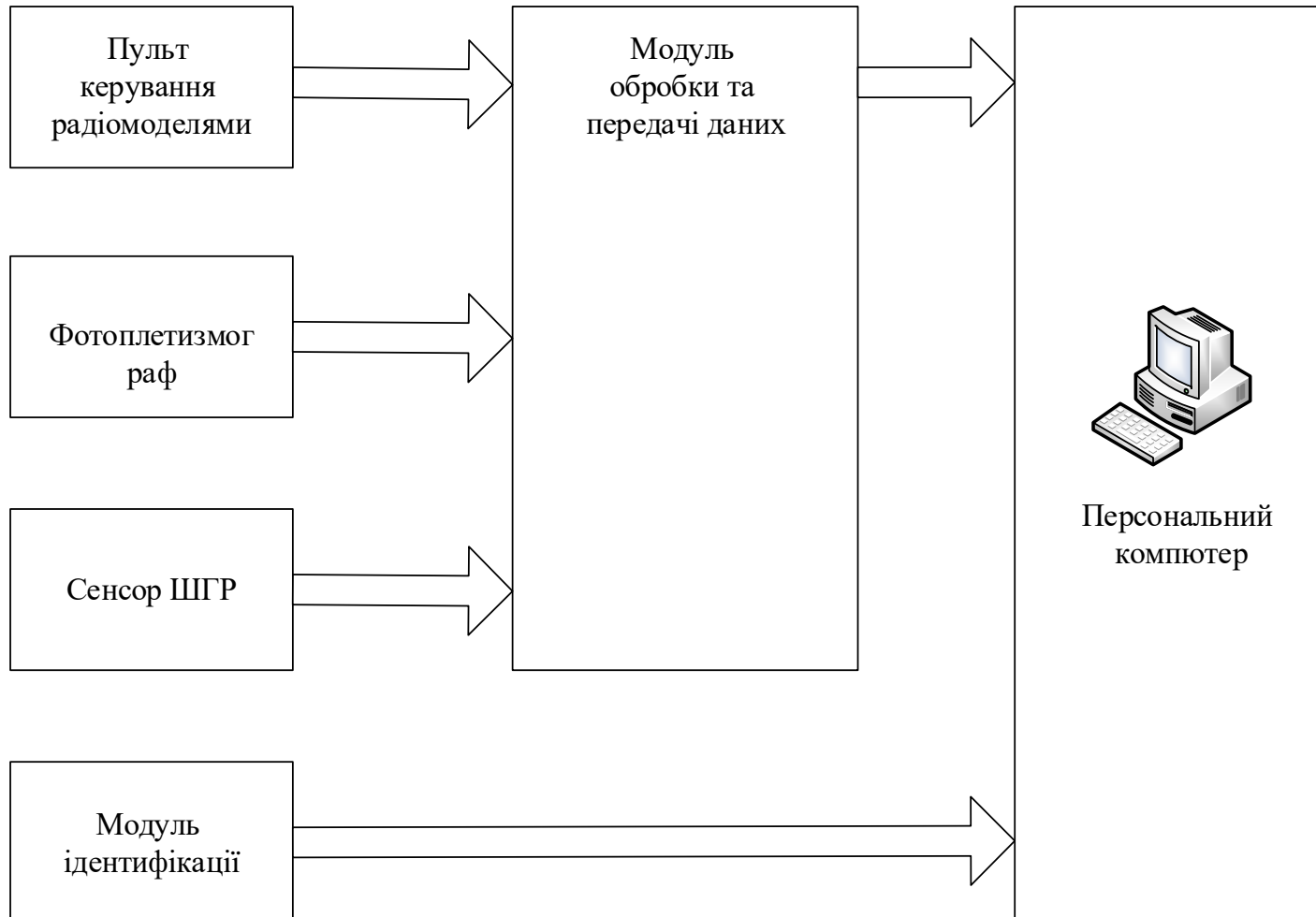
Структура методу дослідження когнітивних функцій



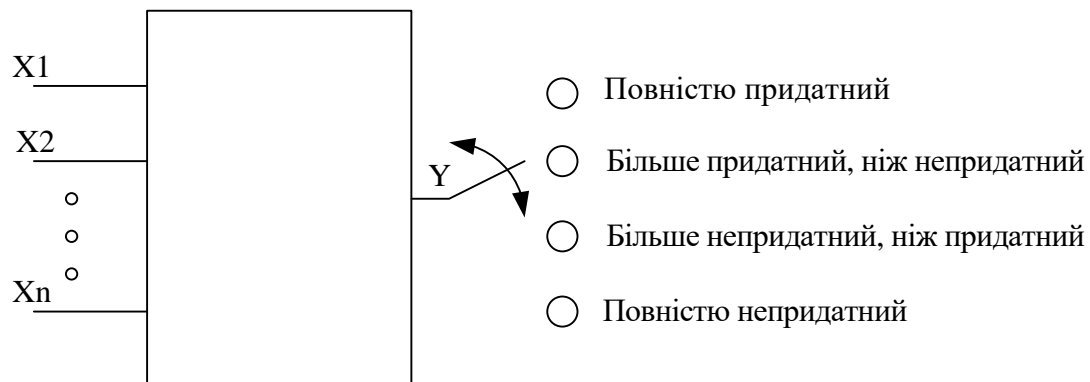
Структурна схема процесу відбору операторів БПЛА



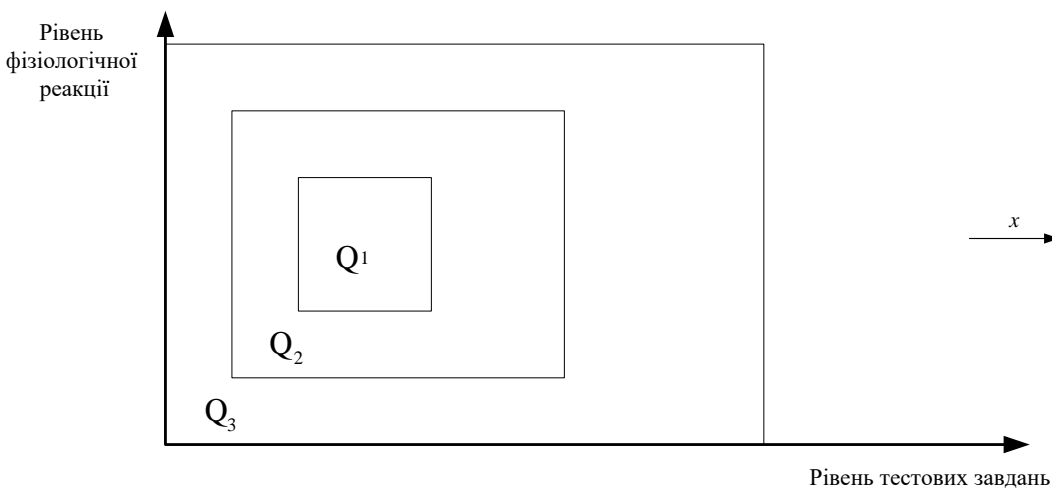
Структурна схема апаратної частини засобу для відбору операторів БПЛА



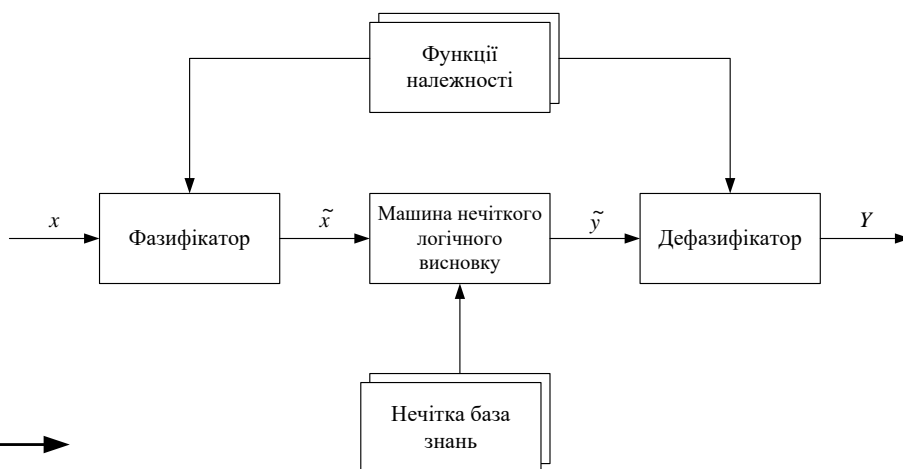
Система класифікації з дискретними входами та виходами



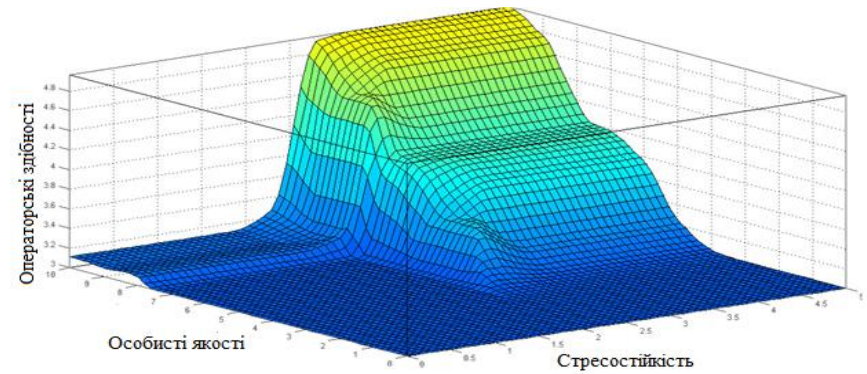
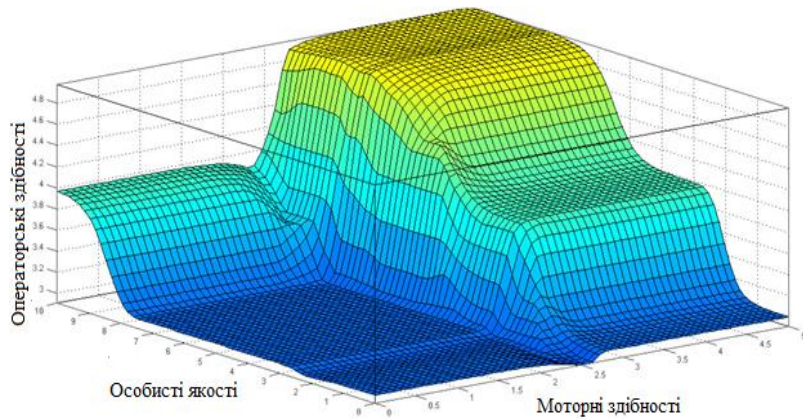
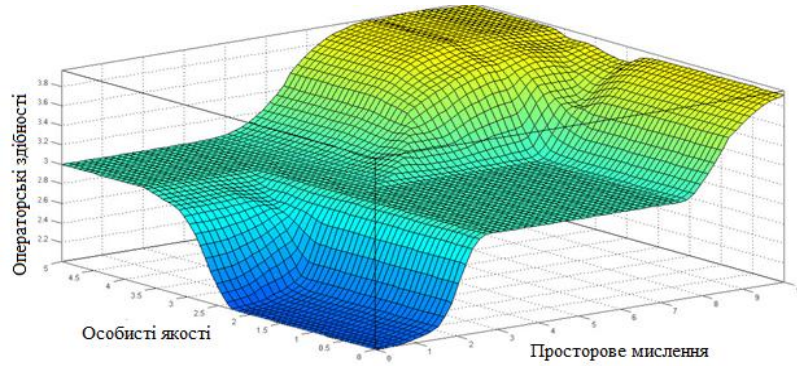
Простір станів кандидата



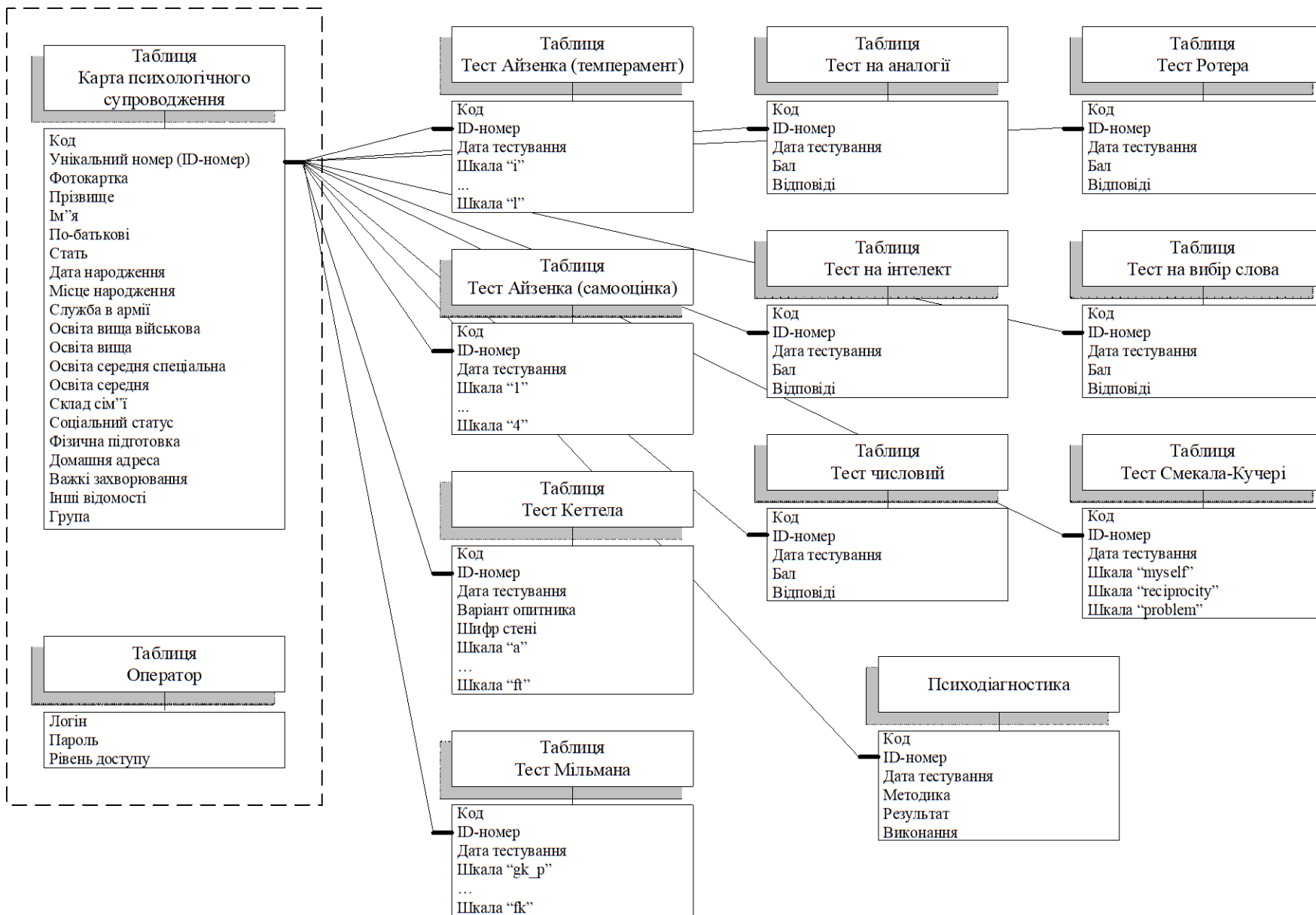
Система нечіткого логічного висновку для задач класифікації



ПОВЕРХНІ ОПТИМІЗОВАНИХ ЛОГІЧНИХ ВИСНОВКІВ



Структурна схема бази даних кандидатів



Приклади розробленого програмного забезпечення

Сервер Тести Експорт Опції

Біографічні дані | Результати психодіагностики | Прокладення психодіагностики

№ картки [1] 1.1 Прізвище Костішин

1.2 Ім'я Сергій

1.3 По батькові Володимирович

1.4 Стать Чоловіча

1.4 Дата народження 07.09.1986

1.5 Група Два

1.6 Фізична підготовка Сильна

1.7 Соціальний стан Слабка

1.8 Місце народження 1.9 Осета 1.10 Виськова служба 1.11 Склад сім'ї 1.12 Донорність

Вища військова

Вища ВНТУ

Середня спеціальна

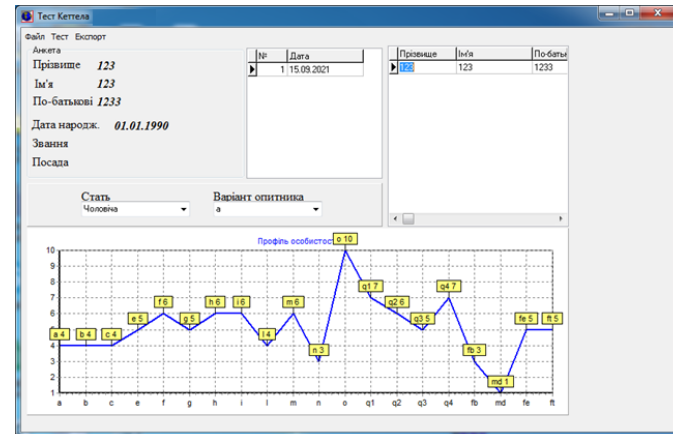
Середня СЗОШ №35

Завантажити фото

№	Фамілія	Ім'я	Отчество
1	Костішин	Сергій	Володимирович
3	-	-	-
5	-	-	-
7	-	-	-

1/5

Insert Delete Edit Save Clear



Сервер Тести Експорт Опції

Біографічні дані | Результати психодіагностики | Прокладення психодіагностики

Результати психодіагностики

Дата	Метод
09.04.2009	Тест на виключення слова
09.04.2009	Тест на виключення слова
09.04.2009	Тест на виключення слова
15.04.2009	Тест Айзенка
15.04.2009	Тест Мильмана
15.04.2009	СПС Айзенка
15.04.2009	СПС Айзенка
26.04.2009	Тест Мильмана
26.04.2009	Тест Мильмана

Результат

Тревожності: 11, Фрустрації: 19, Агресивності: 20, Ригідності: 4

№	Фамілія	Ім'я	Отчество
1	Костішин	Сергій	Володимирович
3	-	-	-
5	-	-	-
7	-	-	-

1/5

Insert Delete Edit Save Clear

Файл Тест

Анкета

Прізвище Костішин

Ім'я Сергій

По батькові Володимирович

Дата народж. 07.09.1986

Список кандидатів

Прізвище	Ім'я	По батькові
Костішин	Сергій	Володимирович

1/1

Список тестів

Тест Кеттела (типологія)

Тест Айзенка (темперамент)

Тест Мильмана (мотивація)

Тест Айзенка (самооцінка)

Тести на інтелект

Тест на аналогії

Інтелектуальний тест

Числовий тест

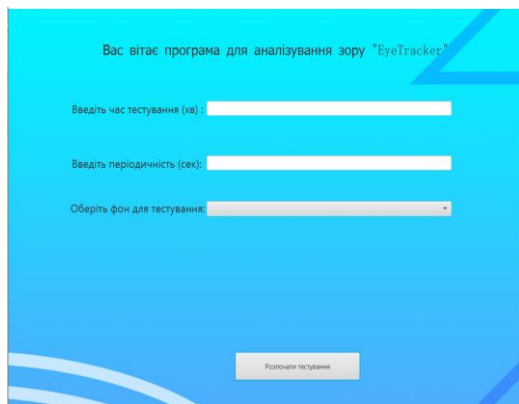
Тест Ротера

Тест Смекала-Кучері

Тест на вибір слова

Розрахувати тестування (Ctrl+H)

ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ТРЕНУВАННЯ КОЛОРИСТИЧНИХ ТА ДИНАМІЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ ОПЕРАТОРА БПЛА Авт.свід. 114041

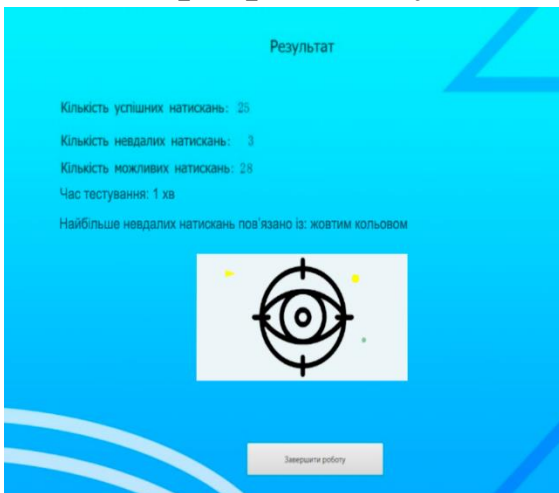


Меню програми «EyeTracker»

Процес активного тестування



зображення центральної точки



Виведення результату тестування



поява нової геометричної фігури



Показники результативності виконання НДР

	Показники	<u>Заплановано</u> (відповідно до запиту)	<u>Виконано</u> (за результатами НДР)	<u>%</u> <u>виконання</u>
		кількість	кількість	%
1	Публікації виконавців (авторів) за тематикою НДР: Статті у журналах, що входять до наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science	5	8	160
2	Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України: з них: в журналах з особливим статусом (рекомендовані секціями).	11	14	127
3	Публікації у матеріалах конференцій, тезах доповідей та виданнях, що не включені до переліку наукових фахових видань України: - з них матеріали конференцій, що індексуються Scopus/WoS - інші наукові публікації	- -	5 8	
4	Монографії та розділи монографій, опубліковані за рішенням Вченої ради закладу вищої освіти (наукової установи).	5	5	100
5	Підготовка наукових кадрів: Підготовлено кандидатських дисертацій за тематикою НДР. Підготовлено магістерських робіт	2 2	2(+2 подано) 2	100 100
6	Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності, створені за тематикою НДР: Отримано патентів України Отримано свідоцтв про право автора на твір	1	1 3	100
7	Підручники Навчальні посібники	- -	1 2	- -

Отримані результати НДР

1. Проведені інженерно-психологічні дослідження, в результаті яких сформульовані вимоги до апаратно-програмного комплексу та принципи його проєктування, спрямовані на створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень та індивідуалізованих інтерфейсів на операторських робочих місцях авіаційних ергатичних систем.
2. Розроблено концепцію та обґрунтовано структурно-функціональну організацію людино-машинного інтерфейсу АПК.
3. Отримали подальший розвиток класифікація та методологія проєктування психофізіологічних систем тестування та діагностики, а також методологія створення інтелектуальних ергатичних систем для відбору операторів БАК.
4. Розроблено інформаційно-структурну модель оператора БПЛА, проведено її обґрунтування та алгоритмізацію з метою створення методу та системи психофізіологічного відбору операторів БПЛА.
5. Проведено відбір та адаптацію тестових методик до потреб відбору операторів, сформовано бібліотеку тестів, за допомогою яких оцінюється психологічні та когнітивні професійно важливі якості оператора.
6. Розроблений профіль когнітивної сфери членів екіпажу БАК дозволяє підібрати оптимальний склад екіпажу для максимально ефективного виконання завдань.

7. На основі методу та розроблених методик створено комп'ютеризовану діагностичну тестову систему з використанням пульта керування БПЛА з контролем фізіологічного стану оператора в процесі виконання завдань.
8. Розроблено метод і на його основі пристрій для визначення рівня розвитку дрібної моторики операторів дистанційно-керованих БАК, що є професійно важливою характеристикою кандидата, а також дозволяє оцінювати рівень розвитку навички під час тренувань (заявка на патент подана в 2021 р.).
9. Розроблено метод інформаційної підтримки професійної діяльності екіпажів БАК.
10. Розроблено систему підтримки прийняття рішень у процесі відбору операторів БАК..
11. Розроблена інформаційна технологія відбору операторів БАК.

Дякую за увагу!