

УДК 616.98:578.828:004.2

І.С. МИРОНЮК, О.Ю. МУЛЕСА (Київ, Ужгород)

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОЦІНКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ ГРУП ВИСОКОГО РИЗИКУ ІНФІКУВАННЯ ВІЛ

ДУ «Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України»
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

У роботі представлено оригінальну методику визначення оціночної чисельності груп високого ризику інфікування ВІЛ на регіональному рівні. Дана методика лягла в основу розробленої інформаційно-аналітичної системи, яка у процесі прийняття рішень забезпечує урахування як доступних об'єктивних джерел інформації, так і суджень експертів. Запропонована інформаційно-аналітична система заснована на використанні методів теорії прийняття рішень, методології послідовного аналізу варіантів, з використанням апарату нечітких множин, які є більш прийнятними до застосування при проведенні визначення чисельності груп високого ризику інфікування ВІЛ на регіональному рівні, ніж класична методологія комплексного підходу з використанням статистичної та соціологічної інформації та її аналізу методом коефіцієнтів, яка застосовується для проведення оцінок на національному рівні.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: група високого ризику інфікування ВІЛ, оціночна чисельність, інформаційно-аналітична система.

В умовах концентрованої стадії епідемії ВІЛ-інфекції/СНІДу, яка наразі констатується в Україні [17], представники груп високого ризику інфікування ВІЛ залишаються основною рушійною силою епідемії [4]. Згідно з рекомендаціями ВООЗ, в країнах концентрованої стадії епідемії та обмежених ресурсів на протидію поширенню ВІЛ-інфекції/СНІДу необхідно спрямовувати максимальні зусилля на заходи попередження розповсюдженню інфекції саме серед представників груп високого ризику інфікування [9]. Оцінка загальної чисельності груп підвищеного ризику інфікування ВІЛ як на національному, так і регіональному рівні є важливим стратегічним ресурсом для подальшого прийняття рішень щодо відповіді на епідемію ВІЛ-інфекції/СНІДу. Так, результати оцінки чисельності груп високого ризику використовуються для оцінки та прогнозування епідемічної ситуації, ефективного планування профілактичних програм та розвитку ВІЛ-сервісних організацій, оцінки та планування надання спеціалізованої медичної допомоги ВІЛ-інфікованим пацієнтам та інше [2]. Для визначення оціночної чисельності груп підвищеного ризику інфікування ВІЛ найбільш поширеною в Україні є складна методологія комплексного підходу з використанням статистичної та соціологічної інформації з різних джерел та її аналіз методом коефіцієнтів [12].

Аналіз сучасних підходів та методів, які застосовуються при вирішенні описаних завдань

показав, що переважна більшість з них потребує значних фінансових затрат (зокрема, при проведенні спеціальних соціологічних досліджень), крім того результати, отримані в процесі прийняття рішень, залежать від суб'єктивних характеристик (досвіду, схильності до оптимізму тощо) особи, що приймає рішення (ОПР), а тому часто не відображають реального стану речей [15]. Саме через ці обставини, результати застосування таких підходів та методів доцільно враховувати лише із значними поправками.

Широке впровадження інформаційних технологій в галузі науки, техніки, суспільного виробництва та народного господарства стало наслідком збільшення обсягів інформації, необхідної для аналізу та обробки, як при проведенні наукових досліджень, так і при здійсненні різного роду людської діяльності в ряді прикладних галузей [16]. В свою чергу, застосування комп'ютерної техніки з впровадженням методів теорії прийняття рішень при вирішенні ряду прикладних проблем є об'єктивною необхідністю, зумовленою дослідженням слабо структурованих або неструктурованих задач. Відомо, що критеріями оцінки достовірності отриманих в результаті науково-прикладних досліджень є рівень відображення ними реального стану речей, гнучкість щодо змін в початкових даних, мінімізація витрат при їх отриманні. Розробка інформаційно-аналітичної системи, яка б відповідала описаним вимогам та дозволяла б отримувати результати у зручній і доступній формі потребує застосування сучасних інформаційних технологій

© І.С. Миронюк, О.Ю. Мулеса, 2013

в яких будуть реалізовані методи та алгоритми, використання яких дозволяє розв'язувати слабо структуровані та неструктуровані задачі прийняття рішень в умовах невизначеності. Серед таких методів варто виділити методи теорії прийняття рішень [3], які широко використовуються для обробки та інтерпретації результатів експертних опитувань [6]; методи теорії нейронних мереж [7], елементи якої ефективно використовуються для розв'язання задач кластеризації [21] та ідентифікації [8].

Однією з галузей, вирішення актуальних завдань якої потребує впровадження нових розробок в сфері інформаційних технологій, є галузь охорони здоров'я загалом та система протидії епідемії ВІЛ-інфекції/СНІДу зокрема. Дослідження в даному напрямку, як правило, проводяться без залучення аналітиків та експертів в галузі інформаційних технологій та теорії прийняття рішень [1, 2, 19].

Разом з тим у системі протидії епідемії ВІЛ-інфекції/СНІДу, зокрема в напрямку визначення оціночної чисельності цільових груп впливу соціально-медичних програм, необхідно впроваджувати новітні інформаційні технології, які забезпечують не лише високу точність та надійність результатів [16], але є менш вартісними і не потребують окремих широкомасштабних соціологічних досліджень.

Мета роботи - розробити інформаційно-аналітичну систему для проведення оцінки чисельності представників груп високого ризику інфікування ВІЛ, яка б у процесі прийняття рішень забезпечувала врахування як об'єктивних джерел інформації, так і суджень експертів в галузі охорони здоров'я, психології, соціології тощо.

Матеріали і методи. Для створення інформаційно-аналітичної системи (ІАС) проведення оцінки чисельності представників груп високого ризику інфікування ВІЛ (ГВР) [15] нами було використано ряд класичних та сучасних методів теорії прийняття рішень, які широко використовуються для обробки та інтерпретації результатів експертних опитувань; метод теорії нейронних мереж, елементи якої ефективно використовуються для розв'язання задач кластеризації та ідентифікації, до яких, в загальному виді можна звести задачу оцінки чисельності представників груп підвищеного ризику інфікування ВІЛ та задачу оцінки міри можливої належності особи до групи ризику [14].

Враховуючи, що визначення оціночної чисельності окремої групи одиниць, в даному випадку чисельності груп підвищеного ризику інфікування ВІЛ, є задачею в умовах високого рівня невизначеності ми використовували поняття та положення теорії нечітких множин [18], апарат яких дозволяє "об'єктивізувати суб'єктивність", тобто максимально використати суб'єктивні суджен-

ня експертів, отримані шляхом проведення експертних опитувань. Зокрема для забезпечення можливості кількісної обробки анкетних даних особи, які за своєю природою є якісними показниками, нами було використано поняття лінгвістичної змінної [10] та побудовано ряд нечітких множин для таких лінгвістичних змінних як "Вік", "Сімейний стан", "Місце проживання" тощо.

При розробці ІАС підтримки прийняття рішень для вирішення поставленої мети проведено моделювання та реалізацію наступних завдань, які лягли в основу розробленої нами методики визначення оціночної чисельності представників груп ризику:

- формування соціально-демографічного портрету представника групи підвищеного ризику, на основі наявної експертної та статистичної інформації;
- підбір експертів для проведення експертиз, відповідно до їх компетентності;
- оцінки кількості представників групи підвищеного ризику в конкретному населеному пункті;
- визначення міри можливої належності до групи підвищеного ризику для особи, заданої анкетними даними.

На первинному етапі підготовки інформації нами було підібрано групу експертів та проведено ряд експертних опитувань. Результати експертиз були визначені шляхом застосування таких методів обробки експертної інформації, як метод суворого та несуворого ранжування [6], медіана Кемени-Снелла [6] та представлені у вигляді нечіткої бази знань. Також було враховано вагові коефіцієнти експертів, обчислені на основі особистих анкет експертів за допомогою документального методу [11]. Для обробки правил нечіткої бази знань нами було використано алгоритм нечіткого логічного виведення Мамдані [20].

В основі запропонованої нами ІАС лежить обробка даних соціально-демографічного портрету представника групи високого ризику інфікування ВІЛ, що потребує обробки великої кількості інформації та аналізу багатьох варіантів, тому для того, щоб зменшити як розмірність простору об'єктів, які розглядаються, так і їх кількість, в інформаційно-аналітичних системах ми використали методологію послідовного аналізу варіантів [13], зокрема метод \bar{W}_2 [14] первинного відсіву "неперспективних" об'єктів для задачі визначення кількості осіб, що належать групі підвищеного ризику, за допомогою якого, на попередньому етапі аналізу задачі, здійснюється відсів заздалегідь "неперспективних" варіантів і тим самим зменшується обсяг оброблюваної інформації.

Результати дослідження та їх обговорення. При побудові ІАС нами було враховано основні принципи її створення, закріплені державним стандартом, такі як принцип системності,

сумісності, стандартизації, уніфікації та ефективності [5]. Дотримання принципу системності передбачало побудову чіткої системи з добре виробленими інформаційними зв'язками між її складовими. Такий підхід дозволив забезпечити найвищу ефективність її функціонування і досягти

оптимального варіанту структури. Сумісність та стандартизація дозволили домогтися ефективної взаємодії різних інформаційно-аналітичних систем при вирішенні комплексних задач. Основною складовою ІАС став банк даних, який логічно можна поділити на декілька частин (рис. 1).

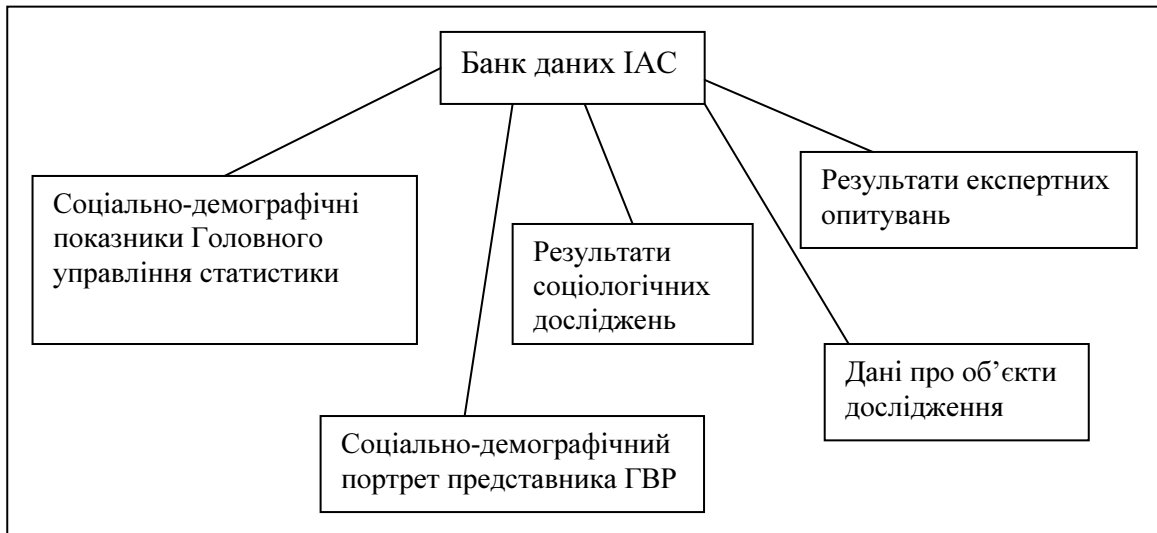


Рис. 1. Структура банку даних ІАС

Загалом банк даних – це система взаємопов'язаних між собою таблиць, елементарними складовими яких є записи. Інформацію, що утворює блок даних ІАС, можна поділити на статичну та динамічну. За ознакою походження виділено загальну статичну та спеціальну статичну інформацію. До загальної статичної інформації віднесено інформацію, яку можна отримати з відкритих джерел. Вона не зазнає впливу ОПР та експертів, є незмінною і коректується тільки спеціально уповноваженими установами. До загальної статичної інформації віднесено соціально-демографічні показники управління статистики (атрибути $C_1 C_2 \dots C_n$, які характеризують статевий та віковий склад населення регіону; відомі результати проведених соціологічних досліджень серед представників ГВР ($C_1 C_2 \dots C_n$, які дають загальну характеристику соціально-демографічного портрету суб'єктів, що досліджуються (за їх наявності). Блок спеціальної статичної інформації складається з атрибутів, що утворюють систему ознак соціально-демографічного портрету особи, яка належить до ГВР ($C_1 C_2 \dots C_n$), і формується ОПР з урахуванням особливостей досліджуваного регіону та характеристик його населення; правил, отриманих в результаті експертних опитувань щодо соціально-демографічного портрету осіб, які належать до ГВР (P_1, P_2, \dots, P_T). До динамічної складової блоку даних ІАС належить інформація про досліджувану регіон/особу ($C_1 C_2 \dots C_n$): дані, про кількісний та статевий склад, рівень безробіття

тощо. Загальна статична інформація, яка формує банк даних ІАС, отримується із значної кількості джерел (рис. 2).

Проектування банку даних ІАС передбачає визначення його структури та принципів функціонування. Основний принцип, якого було дотримано, – принцип відкритості, згідно з яким система повинна давати можливість як редагувати існуючі записи, так і додавати нові у зручній для користувача формі, що відображено на рис. 2 – «Інші джерела». Для цього в банку даних ІАС було створено таблиці, з використанням записів яких можна здійснювати переведення початкових даних до безрозмірних величин (табл. 1).

Інші таблиці – складові банку даних ІАС – містять інформацію у перетвореному відповідно до заданих в банку даних таблиць, що зробить зручним не лише введення оператором даних, але й можливим здійснювати програмне формування звітів про результати обчислень у зручному форматі.

У процесі реалізації поставлених нами завдань виникає потреба розв'язання ряду похідних задач, серед яких можна виділити наступні: задача ранжування ознак за ступенем впливу на формування соціально-демографічного портрету особи; задача підбору експертів для проведення експертиз, що полягає у встановленні рівня їх компетентності; задача формування нечіткої бази знань, правила якої міститимуть експертну інформацію про зв'язок ознак соціально-демографічного портрету та мірою належності особи

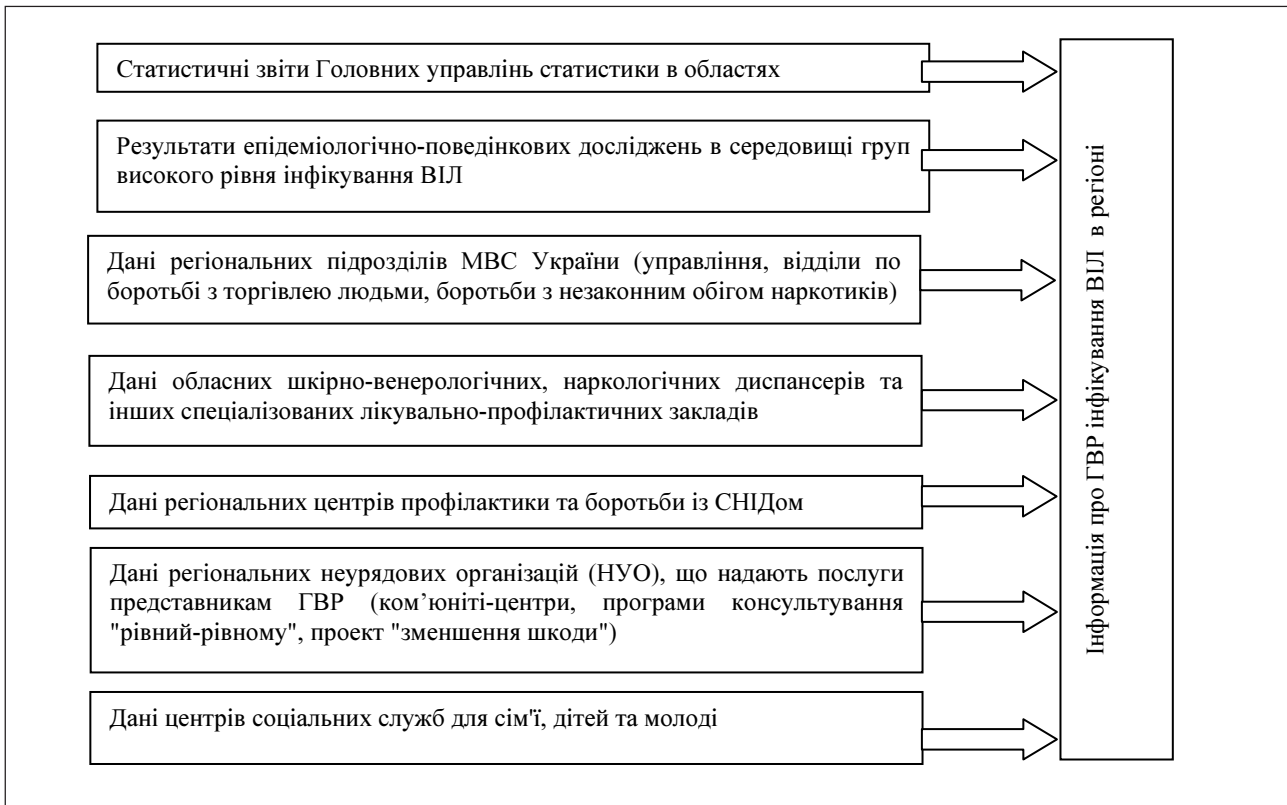


Рис. 2. Джерела отримання загальної статичної інформації про ГВР інфікування ВІЛ в регіоні

Таблиця 1. Приклад таблиці відповідності ознак їх числовим еквівалентам

Ознака	Значення	Числовий еквівалент
<i>Вік особи</i>	Ціле число з відрізка [14;52]	
<i>Сімейний стан</i>	Незаміжня	0
	Розлучена	1
	Перебуває в громадянському шлюбі	2
	Офіційно заміжня	3
<i>Освітній рівень</i>	Незакінчена середня освіта	0
	Середня освіта	1
	Середня спеціальна освіта	2
	Вища освіта	3
<i>Місце проживання</i>	Проживає в тому ж місті, де і працює	0
	Проживає в сільській місцевості	1
	Проживає в іншому місті	2
<i>Рід занять</i>	Безробітна	0
	Навчається	1
	Працює	2

до групи підвищеного ризику. Тому формально схему функціонування ІАС можна відобразити наступним чином (рис. 3).

Відповідно до запропонованої схеми (рис.3), ІАС діє наступним чином: з банку даних ІАС інформація надходить до її функціональних модулів; перший блок ІАС містить реалізацію методів, за допомогою яких можна сформувати

групу експертів для проведення експертиз, також для кожного експерта визначається його коефіцієнт компетентності; блок «ранжування ознак» містить реалізацію діалогової процедури розбиття ознак, які утворюють соціально-демографічний портрет особи, що належить до ГРВ, на групи відповідно до їх впливу на сам портрет; використовуючи роботу блоку «Завдання

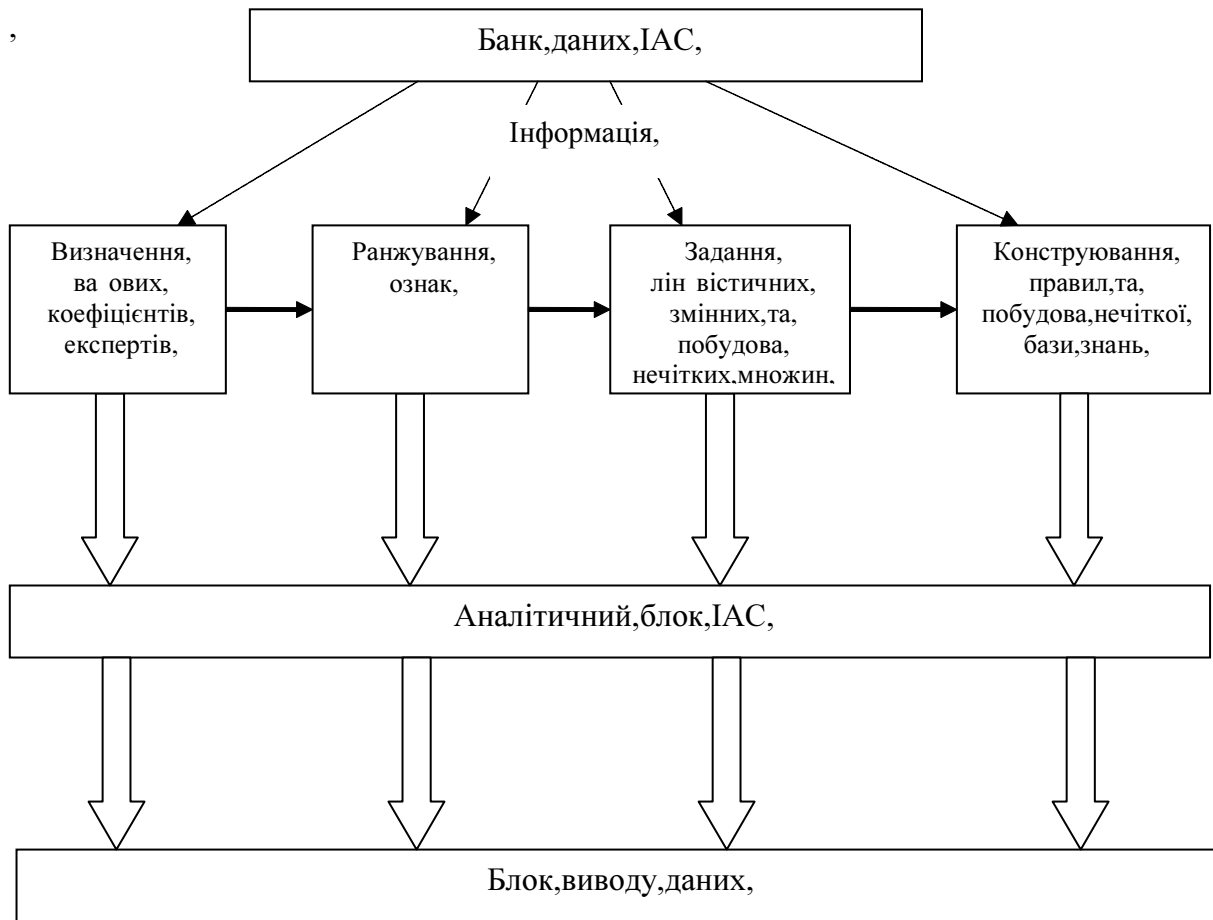


Рис. 3. Функціональна схема ІАС

лінгвістичних змінних та побудови нечітких множин” ОПР має змогу в зручній формі описати такі лінгвістичні змінні, як “Вік”, “Сімейний стан”, “Освітній рівень” тощо, та побудувати відповідні їм нечіткі множини; в свою чергу, блок конструювання правил нечіткої бази знань містить процедуру, за допомогою якої можна здійснити аналіз проведених експертних опитувань, відповідно до них побудувати правила та саму нечітку базу знань.

Аналітичний блок ІАС містить реалізацію зазначених вище методів, послідовне застосування яких, відповідно до розробленої нами методики, дозволить розв’язувати розглянуті задачі.

Розглянемо для прикладу задачу визначення оціночної чисельності осіб ГВР, що належать до групи жінок секс-бізнесу (ЖСБ) [14]. Суттєвою проблемою задачі на сьогодні є те, що на даний момент не існує єдиних усталених критеріїв віднесення особи до вказаної групи високого ризику інфікування ВІЛ. Основні критерії включення особи до цієї групи населення визначаються для кожного дослідження окремо.

Оцінку міри можливої належності особи до вказаної групи пропонується проводити з використанням соціально-демографічного портрету особи, що належить групі ЖСБ. Для опису тако-

го соціально-демографічного портрету експертами було виокремлено наступні ознаки, які можуть мати суттєвий вплив на належність чи неналежність особи до даної групи: вік особи; сімейний стан; освітній рівень; рід занять; місце проживання. Також вищевказані ознаки, ОПР, за допомогою методу несурового ранжування було розбито на групи за їх впливом на оцінку, причому до групи 1 відносимо ознаки з найбільшим рангом, до останньої – з найменшим:

- Група 1. Рід занять.
- Група 2. Вік, Сімейний стан.
- Група 3. Освітній рівень.
- Група 4. Місце проживання.

Нами було введено вектор характеристик особи $K = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5\}$, компонентами якого є наступні величини:

- k_1 – компонента, що вказує на вік особи, причому $k_1 \in [14, 52]$ і приймає цілі значення;
- k_2 – компонента, що містить дані про сімейний стан особи, при цьому $k_2 \in \{\text{незаміжня особа; розлучена особа; особа, що перебуває в громадянському шлюбі; офіційно заміжня особа}\}$;
- k_3 – компонента, що містить дані про освітній рівень особи, при цьому $k_3 \in \{\text{неповна середня освіта; повна середня освіта; середня спеціальна освіта; вища освіта}\}$

- P_4 – компонента, що містить дані про місце проживання особи, при цьому $P_4 \in \{\text{особа проживає у тому ж місці, де і працює; особа проживає в сільській місцевості; особа проживає в іншому місті}\}$

- C_5 – компонента, що містить дані про рід занять особи, при цьому $C_5 \in \{\text{безробітна особа; особа, що навчається; особа, що працює}\}$.

Усі компоненти вектора характеристик є лінгвістичними змінними, для яких ОПР сформовано наступні терм-множини:

- $T_1 = \{\text{неповнолітня особа; особа молодого віку; особа зрілого віку; особа старшого віку}\}$;

- $T_2 = \{\text{нестабільний сімейний стан, неорганізований сімейний стан, організований сімейний стан}\}$;

- $T_3 = \{\text{низький освітній рівень, середній освітній рівень, високий освітній рівень}\}$;

- $T_4 = \{\text{віддалене місце проживання, наближене місце проживання}\}$;

- $T_5 = \{\text{стабільний рід занять; нестабільний рід занять}\}$.

Функції належності для відповідних нечітких множин було побудовано методом парних порівнянь побудови функцій належності, оскільки універсальні множини кожної змінної є скінченими [18].

Також нами описано лінгвістичну змінну, яка характеризує ступінь належності особи до вказаної групи: $C = \{\text{імовірність належності особи до групи ЖСБ}\}$ з наступною терм-множиною: $T_C = \{\text{Висока імовірність належності до групи ЖСБ; Низька імовірність належності до групи ЖСБ}\}$.

Нечіткі множини для заданих лінгвістичних змінних задані функціями належності Заде [10].

На наступному етапі нами було проведено експертизу за участю залучених експертів. Експертам була запропонована наступна ординальна шкала оцінки імовірності належності об'єкта до заданої групи: $\{\text{Низька імовірність, Висока імовірність}\}$. На основні заданої шкали експерти мали відповісти на запитання типу: “Чи вірно, що якщо *освітній рівень* особи високий, то імовірність її належності до групи ЖСБ *Низька*?”, “Чи вірно, що якщо *сімейний стан* особи неорганізований, то імовірність її належності до групи ЖСБ *Висока*?” тощо.

На основі даних, отриманих таким шляхом, нами було побудовано нечітку базу знань, яку утворюють правила наступного виду:

- Для ознак першої групи: “Якщо *рід занять* *стабільний*, то *імовірність* належності до групи ЖСБ *низька*”, тощо.

- Для ознак другої групи: “Якщо *особа молодого віку* і *сімейний стан* *неорганізований*, то *імовірність* належності до групи ЖСБ *висока*”, тощо.

- Для ознак третьої групи: “Якщо *освітній рівень* *особи високий*, то *імовірність* належності до групи ЖСБ *низька*”, тощо.

- Для ознак четвертої групи: “Якщо *місце проживання особи віддалене*, то *імовірність* належності особи до групи ЖСБ *висока*”, тощо.

При цьому у базу знань було введено ті правила, які в результаті експертного опитування отримали найбільший ранг. Ранг правила визначався як сума рангів експертів, що задали відповідне правило.

У свою чергу коефіцієнти компетентності експертів були обчислені за допомогою документального методу, який дозволяє врахувати такі об'єктивні характеристики експертів, що можуть мати вплив на компетентність, як освіта, досвід роботи в проблемній галузі, наявність наукових здобутків в даній галузі тощо. Для прикладу нами було відібрано анкети 20 осіб з вищевказаними ознаками (табл. 2).

Як видно з таблиці 2, особи були відібрані таким чином, щоб в результаті роботи ІАС можна було проаналізувати різні комбінації наборів ознак, а отже, і зробити висновки про вплив ознак різних груп на імовірність належності особи до групи ЖСБ.

Позначимо множину осіб через $W = \{W_j\}$, $W \in 1, \sim 0$. Відповідно до розробленої нами методики визначення кількості осіб, що належать до заданої групи, ми вважали, що особа може належати до групи ЖСБ, якщо ступінь її належності не нижчий за поріг $\Delta = 0.75$.

Застосувавши процедуру \tilde{W}_2 з чотирма ітераціями, ми отримали наступні результати: до вказаної групи з множини заданих об'єктів можуть належати тільки чотири об'єкти: $O_3, O_{12}, O_{16}, O_{17}$, причому ступені належності до групи у перерахованих об'єктів відповідно є такими: 0.80, 0.77, 0.77, 0.83. Всі інші об'єкти з множини O були або відсіянні в ході проведення ітерацій процедури \tilde{W}_2 , або мають ступінь належності, яка не перевищує вказаний поріг Δ .

Як бачимо, на формування результуючої оцінки суттєвий вплив має розбиття ознак на групи за значущістю, тобто за впливом на оцінку. Оскільки до першої групи ознак експертами віднесений рід занять особи, то і серед об'єктів, які в результати роботи алгоритму віднесені до групи ризику, всі мають одне і те саме значення цієї ознаки – “безробітна”.

Можна також порівняти значення ознак для O_5 та O_{12} . Як видно, дані об'єкти відрізняються тільки родом занять. Але перший, за результатами роботи процедури, не належить до групи G , а другий – належить зі ступенем належності 0.77.

Слід також зазначити, що суттєвий вплив на результат має початковий поріг Δ , який в загальному випадку задає особа або особи, що приймають рішення, і в ході роботи ІАС може бути змінений. Так, в нашому прикладі початковий поріг Δ за рекомендацією ОПР було визначено як $\Delta = 0.75$

Таблиця 2. Значення компонент вектора ознак за результатами анкетування ЖСБ

№ з/п	Характеристики особи				
	Компонента, що вказує на вік особи (K_1)	Компонента, що вказує на сімейний стан особи (K_2)	Компонента, що вказує на освітній рівень особи (K_3)	Компонента, що вказує на місце проживання особи (K_4)	Компонента, що вказує на рід занять особи (K_5)
1	15	незаміжня	неповна середня	місто	навчається
2	16	незаміжня	неповна середня	село	навчається
3	17	незаміжня	неповна середня	інше місто	безробітна
4	18	незаміжня	середня	інше місто	працює
5	25	незаміжня	середня спеціальна	село	працює
6	19	незаміжня	неповна середня	село	навчається
7	19	незаміжня	середня	місто	навчається
8	24	громадянський шлюб	вища освіта	місто	працює
9	36	розлучена	середня спеціальна	місто	безробітна
10	24	заміжня	вища освіта	село	безробітна
11	32	розлучена	вища освіта	інше місто	працює
12	25	незаміжня	середня спеціальна	село	безробітна
13	19	незаміжня	неповна середня	місто	навчається
14	31	розлучена	вища освіта	село	працює
15	25	заміжня	неповна середня	село	навчається
16	19	незаміжня	неповна середня	село	безробітна
17	19	незаміжня	середня спеціальна	інше місто	безробітна
18	32	незаміжня	вища освіта	інше місто	безробітна
19	20	Заміжня	середня спеціальна	село	навчається
20	19	незаміжня	неповна середня	село	навчається

З метою визначення ефективності запропонованої методики визначення оціночної чисельності представників груп високого ризику на окремій території було проведено за даною методикою визначення оціночної чисельності ЖСБ серед уже відомої групи ЖСБ. Так, нами було використано дані паспортних частин поведінкових анкет спеціального епідеміологічно-поведінкового дослідження серед 50 осіб ЖСБ, яке було проведено у 2011 р. у Закарпатській області. За результатами розрахунків за запропонованою методикою, серед 50 осіб, що належать до групи ЖСБ, після запуску процедури \tilde{W}_2 при $\Delta = 0.75$ до групи ризику було віднесено 48 осіб (відносна похибка 4%). Отже, за відносною похибки 4% при проведенні досліджень із застосуванням розробленої нами технології, всі особи ЖСБ, анкети яких були оброблені, були б віднесені до даної групи високого ризику інфікування ВІЛ. Для задач такого типу, які характеризуються високим ступенем невизначеності, відносна похибка 4% є припустимою [3].

Слід зазначити, що метод є чутливим до результатів експертних опитувань, тобто залежить від компетентності експертів та від професійної думки ОПР.

Також важливо, що проведення оцінки за заданою методикою не потребує значних фінансових затрат та є гнучким до зміни факторів, що формують соціально-демографічний портрет особи.

Висновки

Враховуючи, що існуючі методики оціночної чисельності груп високого ризику інфікування ВІЛ потребують високовартісних досліджень, а тому, як правило, вони охоплюють незначну частину цільової групи і результати узагальнюються, застосування інформаційних технологій для вирішення задачі оцінки чисельності ГВР є актуальним. Представлена ІАС, в ході роботи якої забезпечено урахування як інформації, отриманої з об'єктивних джерел, так і суджень експертів, дає можливість проводити визначення оціночної чисельності ГВР інфікування ВІЛ на окремих територіях адміністративних одиниць з використанням інформації із доступних джерел без застосування додаткових досліджень, що робить дану методику більш доступною в умовах обмежених ресурсів. Саме методики, засновані на методах теорії прийняття рішень, нейронних мереж тощо, з використанням нечітких множин, є більш прийнятними до застосування при проведенні визна-

чення чисельності ГВР інфікування ВІЛ на регіональному рівні, наприклад, на території окремо взятої адміністративно-територіальної одиниці (місто, район), ніж класична методологія комплексного підходу з використанням статистичної та соціологічної інформації з різних джерел та її аналіз методом коефіцієнтів, яка застосовується для оцінок на національному рівні.

Використання описаної ІАС забезпечує отримання результатів оцінки чисельності ГВР у зручній формі, не потребує значних фінансових витрат та дозволяє в діалоговому режимі вносити зміни у банк даних ІАС на будь-якому етапі роботи системи. Такий підхід до розробки сис-

теми робить можливим використання ІАС для визначення кількості осіб, що належать ГВР в будь-якому населеному пункті, та здійснення порівняння результатів оцінки як у близьких за характеристиками населених пунктах, так і у містах, які значно різняться між собою.

Перспективи подальших досліджень. Запропонована нами методика оцінки чисельності осіб, що належать до ГВР інфікування ВІЛ, та розроблена на її основі ІАС буде використана для розрахунку оціночної чисельності ГВР в Закарпатті, що дозволить ефективно планувати та розробляти програми та заходи протидії епідемії ВІЛ/СНІДу на регіональному рівні.

Список літератури

1. Аналітичний звіт за результатами дослідження «Оцінка чисельності груп високого ризику інфікування ВІЛ в Україні» станом на 2012 рік / Г. Берлева, К. Думчев, М. Касянчук [та ін.]. – К. : МБФ «Міжнародний Альянс з ВІЛ/СНІД в Україні», 2012. – 68 с.
2. Аналітичний звіт за результатами соціологічного дослідження «Оцінка чисельності груп високого ризику інфікування ВІЛ в Україні» станом на 2009 рік / Г. О. Берлева, К. В. Думчев, Ю. В. Кобища [та ін.]. – К. : МБФ «Міжнародний Альянс з ВІЛ/СНІД в Україні», 2010. – 104 с.
3. Блюмин С. Л. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности / С. Л. Блюмин, И. А. Шуйкова. – Липецк : ЛЭГИ, 2001. – 138 с.
4. ВІЛ-інфекція в Україні : інформ. бюл. №38. – К. : МОЗ України, Укр. центр профілактики і боротьби зі СНІД, 2012. – 20 с.
5. Глушков В. М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС / В. М. Глушков. – М. : Статистика, 1975. – 340 с.
6. Гнатієнко Г. М. Експертні технології прийняття рішень : [монографія] / Г. М. Гнатієнко, В. Є. Снитюк. – К. : ТОВ „Маклаут”, 2008. – 444 с.
7. Горбаченко В. И. Сети и карты Кохонена [Электронный ресурс] / В. И. Горбаченко. – Режим доступа: <http://gorbachenko.self-organization.ru/index.html>. – Название с экрана.
8. Гроп Д. Методы идентификации систем / Д. Гроп. – М. : Мир, 1979. – 302 с.
9. Европейский план действий по ВИЧ/СПИДу на 2012–2015 гг. / ЕРБ ВОЗ. – 2011. – 63 с.
10. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение в принятии приближенных решений / Л. Заде. – М. : Мир, 1976. – 167 с.
11. Корченко О. Г. Методи оцінки якості експерта у сфері інформаційної безпеки [Електронний ресурс] / О. Г. Корченко, Д. А. Горницька, Є. В. Іванченко. – Режим доступу : http://avia.nau.edu.ua/doc/2011/2/2_3.pdf. – Назва з екрану.
12. Методичні рекомендації з проведення досліджень для моніторингу відповіді країни на епідемію ВІЛ-інфекції / О. М. Балакірева, М. Ю. Варбан, Г. В. Довбах [та ін.]. – К. : МБФ «Міжнародний Альянс з ВІЛ/СНІД в Україні», 2008. – 96 с.
13. Методы и алгоритмы автоматизированного проектирования сложных систем управления / Волкович В. Л., Волошин А. Ф. [и др.]. – К. : Наукова думка, 1984. – 216 с.
14. Мулеса (Швалагін) О. Ю. Нечітка ступінчата модель послідовного аналізу варіантів / О. Ю. Мулеса (Швалагін) / Вісн. ЧДТУ. – 2012. – № 3. – С. 9–13.
15. Мулеса О. Ю. Аналіз інформаційної технології підтримки прийняття рішень для задачі охорони здоров'я / О. Ю. Мулеса // Вост.-европ. журн. передових технологій. – 2013. – № 3/2 (63). – С. 19–23.
16. Мулеса О. Ю. Інформаційна технологія для деяких задач охорони здоров'я / О. Ю. Мулеса // Обчислювальний інтелект – 2013 : матеріали міжнар. наук.-техн. конф. – Черкаси, 2013. – С.227.
17. Определение стадии эпидемии ВИЧ-инфекции в Украине / Ю. В. Круглов, В. А. Марциновская, И. В. Нгуен [и др.] // Профілактична медицина (епідеміологія, мікробіологія, вірусологія, паразитологія, інфекційні хвороби). – 2010. – № 3 (11). – С. 14–18.
18. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С. А. Орловский. – М. : Наука, 1981. – 208 с.
19. Оцінка чисельності груп підвищеного ризику інфікування ВІЛ в Україні / О. М. Балакірева, Л. М. Гусак, Г. В. Довбах [та ін.]. – К. : МБФ «Міжнародний Альянс з ВІЛ/СНІД в Україні», 2006. – 28 с.
20. Снитюк В. Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми : [навч. посібн.] / В. Є. Снитюк. – К. : Маклаут, 2008. – 364 с.
21. Ту Дж. Гонсалес Р. Принципы распознавания образов / Ту Дж. Гонсалес Р. – М. : Мир, 1978. – 412 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ГРУПП ВЫСОКОГО РИСКА ИНФИЦИРОВАНИЯ ВИЧ

И.С. Миронюк, О.Ю. Мулеса (Киев, Ужгород)

В работе представлена оригинальная методика определения оценочной численности групп высокого риска инфицирования ВИЧ на региональном уровне. Данная методика легла в основу разработанной информационно-аналитической системы, которая в процессе принятия решений обеспечивает учет как доступных объективных источников информации, так и суждений экспертов. Предложенная информационно-аналитическая система основана на использовании методов теории принятия решений, методологии последовательного анализа вариантов, с использованием аппарата нечетких множеств, более приемлемыми для применения при проведении определения численности групп высокого риска инфицирования ВИЧ на региональном уровне, чем классическая методология комплексного подхода с использованием статистической и социологической информации и ее анализа методом коэффициентов, которая применяется для проведения оценок на национальном уровне.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: группа высокого риска инфицирования ВИЧ, оценочная численность, информационно-аналитическая система.

THE APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES TO SOLVE THE PROBLEM OF ESTIMATION THE NUMBER OF GROUPS AT HIGH RISK OF HIV INFECTION

I.S. Myronyuk, O.Yu. Mulesa (Kyiv, Uzhgorod)

The paper presents an original method for determining the estimated number of groups at high risk of HIV infection at a regional level. This technique is the basis of the developed information and analytical system, which in the decision-making process ensures that both the available objective information sources and expert judgment. The proposed information and analytical system based on the use of methods of decision theory, methodology sequential analysis options with the use of fuzzy sets, which are more suitable for use in the course of determining the number of groups at high risk of HIV infection at a regional level than the classical methodology for an integrated approach using statistical and sociological data and its analysis by factors applicable to assessments at the national level.

KEY WORDS: group at high risk of HIV infection, the estimated number, information and analytical system.

Рукопис надійшов до редакції 03.07.2013.

Рецензент: д.мед.н. В.Й. Шатило