

Література

1. Albert, R. Statistical mechanics of complex networks [Text] / R. Albert, A.-L. Barabasi // *Reviews of Modern Physics*. – 2002. – P. 47-97.
2. Barabasi, A.-L. Emergence of scaling in random networks [Text] / A.-L. Barabasi, R. Albert // *Science*. – 1999. – Vol. 286. – P. 509-512.
3. Нікольський, Ю. Дискретна математика [Текст] / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина // Львів: «Магнолія – 2006». – 2009. – 432 с.
4. Newman, M.E.J. The Structure and Function of Complex Networks [Text] / M.E.J. Newman // *SIAM Review*. – 2003. – Vol. 45. - N. 2. – P. 167-256.
5. Erdős, P. On the evolution of random graphs [Text] / P. Erdős, A. Renyi // *Publications of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences*. – 1960. – Vol. 5. – P. 17-61.
6. Frank, O. Markov graphs [Text] / O. Frank, D. Strauss // *Journal of the American Statistical Association*. – 1986. – Vol. 81. – P. 832-842.
7. Watts, D.J. Collective dynamics of “small-world” networks [Text] / D.J. Watts, S.H. Strogatz // *Nature*. – 1998. – Vol. 393. – P. 440-442.
8. Price, D.J. de S. A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes [Text] / D.J. de S. Price // *Journal of the American Society for Information Science*. – 1976. – Vol. 27. – P. 292-306.
9. Albert, R. Error and attack tolerance of complex networks [Text] / R. Albert, H. Jeong, A.-L. Barabasi // *Nature (London)*. – 2000. – Vol. 406. – P. 378 – 381.
10. Tu, Y. How robust is the Internet? [Text] / Y. Tu // *Nature (London)*. – 2000. – Vol. 406. – P. 353 – 354.
11. Jeong, H. The large-scale organization of metabolic networks [Text] / H. Jeong, B. Tombor, R. Albert, Z. N. Oltvai, A.– L. Barabasi // *Nature (London)*. – 2000. – Vol. 407. – P. 651 – 654.
12. Sole, R. V. Complexity and fragility in ecological networks [Text] / R.V. Sole, J.M. Montoya // *Proc. R. Soc. Lond.* – 2001. – B 268. – P. 2039 – 2045.
13. Galindo F. Modeling of Aggregate Attacks on Complex Networks / F. Galindo, V.Dmitrienko, A.Caruso, A. Rossodivita, A.A.Tikhomirov, A. I.Trufanov, E. V. Shubnikov // *Information Security Technologies, Moscow* – 2010. - N3. - P.115-121.

Розглядається питання створення інформаційно-аналітичних систем для задач охорони здоров'я, зокрема для задачі визначення чисельності груп ризику інфікування ВІЛ/СНІДу; визначено принципи побудови СППР та її складові; проведено аналіз задач, які виникають при розробці інформаційно-аналітичних систем для задач охорони здоров'я

Ключові слова: інформаційно-аналітичні системи, групи ризику інфікування ВІЛ/Сніду, принципи побудови ІАС

Рассматривается вопрос создания информационно-аналитических систем для задач здравоохранения, в том числе для задачи определения численности групп риска инфицирования ВИЧ/СПИДа; определены принципы построения СППР и ее составляющие; проведен анализ задач, которые возникают при разработке информационно-аналитических систем для задач здравоохранения

Ключевые слова: информационно-аналитические системы, группы риска инфицирования ВИЧ/СПИДа, принципы построения ИАС

УДК 004.896+519.816

АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАДАЧІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

О. Ю. Мулеса
Старший викладач

Кафедра кібернетики і прикладної математики
Ужгородський національний університет
вул. Університетська, 14, м. Ужгород, Україна,
88000

E-mail: mulesa.oksana@gmail.com

1. Вступ

Широке впровадження інформаційних технологій в різні галузі науки, техніки, народного господарства стало наслідком значного збільшення обсягу

інформації, необхідної для аналізу та обробки в наукових дослідженнях та різних прикладних галузях. Виклики, які повсякчас виникають перед дослідниками в різних науково-прикладних напрямках, як правило не можуть бути вирішеними без застосуван-

ня комп'ютерної техніки та методів теорії прийняття рішень. Серед актуальних викликів можна виділити проблему профілактики та лікування ВІЛ/Сніду в Україні загалом та в Закарпатській області зокрема. Одним з напрямків, які досліджуються в межах окресленої проблеми – є охоплення профілактичним заходами груп ризику інфікування ВІЛ/Сніду [1-8]. Серед таких груп однією з найпотужніших за кількістю представників виділяють групу жінок, які надають сексуальні послуги за плату – групу ЖСБ [8]. Проблемним питанням залишається оцінка кількості представниць даної групи в області загалом та в кожному населеному пункті зокрема. Дослідження в даному напрямку, як правило, проводилися без залучення аналітиків та експертів в галузі інформаційних технологій та теорії прийняття рішень через відсутність співпраці між центрами профілактики та боротьби зі Снідом на місцях з науковими установами відповідних напрямків.

Разом з тим, в системі профілактики та боротьби зі Снідом, необхідно впроваджувати новітні інформаційні технології через те, що від точності, надійності та своєчасності отриманих даних залежить як власне контроль над поширенням ВІЛ/Сніду так і розподіл коштів для проведення лікувальних та профілактичних заходів в даному напрямку.

Для того, щоб дати можливість фахівцям в галузі управління та охорони здоров'я вірно обирати напрямки впливу на локалізацію поширення ВІЛ/Сніду, здійснювати роз'яснювальні та інші профілактичні роботи між представниками груп ризику інфікування вірусом, ефективно розподіляти кошти для охоплення освітніми програмами цільової аудиторії необхідно розроблювати та впроваджувати в життя інформаційно-аналітичні системи, які дозволять максимально врахувати всі наявні дані та в режимі діалогу з спеціалістами в галузі управління та охорони здоров'я отримати надійні та своєчасні результати.

2. Постановка задачі проектування системи підтримки прийняття рішень для задачі охорони здоров'я

Сучасні тенденції розвитку ряду напрямків науково-прикладних досліджень свідчать про необхідність розробки та впровадження в них інформаційного забезпечення. Зокрема, це справедливо і для різних

галузей охорони здоров'я. Одним з таких напрямків охорони здоров'я є профілактика та боротьба з ВІЛ/Снідом [1, 8].

Про необхідність впровадження новітніх інформаційних технологій для забезпечення виконання завдань Державної служби України з питань протидії ВІЛ-інфекції/Сніду та інших соціально небезпечних захворювань (ДСУ) свідчить неспинний ріст кількості інфікованих ВІЛ-інфекцією на території нашої держави [9] (табл. 1).

Одним з актуальних питань, які вирішує ДСУ – є питання визначення кількості представників груп ризику зараження ВІЛ/Снідом в кожному окремому регіоні держави. Об'єктивна оцінка чисельності таких груп дасть змогу ефективніше здійснювати моніторинг за проблемою інфікування, а також забезпечити надання консультативної та медичної допомоги їх представникам.

Критеріями оцінки отриманих в результаті досліджень результатів є рівень відображення ними реальної епідемічної ситуації, гнучкість щодо змін в початкових даних, мінімізація витрат при їх отриманні. Для забезпечення розв'язання даних питань і спрямовано створення інформаційно-аналітичної системи.

Завдання дослідження та розробки ІАС для застосування у системі профілактики та боротьби з ВІЛ/Снідом постало на сучасному етапі у зв'язку з стрімким розвитком інформаційних технологій, що є основою для їх ефективного використання.

Аналіз підходів до вирішення описаної задачі спеціалістами Державної служби показує, що всі вони базуються тільки на використанні даних головних управлінь статистики в областях та узагальнення результатів соціологічних досліджень.

Особливістю такого підходу є мала точність отриманих результатів, їх поверхневність та нечутливість до багатьох факторів.

Адже, соціологічні дослідження є дуже ресурсомісткими, тому вони проводяться не так часто і охоплюють незначну частину контингенту. Саме через ці обставини, їх результати можна використовувати лише з великими поправками.

Стрімкий розвиток обчислювальної техніки та інформаційних технологій і їх широке впровадження у різні сфери життєдіяльності суспільства підтверджують можливість їх впровадження і для роботи установ Державної служби.

Таблиця 1

Оперативна інформація про офіційно зареєстрованих ВІЛ-інфікованих протягом березня 2013 року

Період	Березень 2013 р.			Січень - Березень 2013 р.			1987 р. - Березень 2013 р.		
	Нові випадки		Померлі від СНІД	Нові випадки		Померлі від СНІД	Нові випадки		Померлі від СНІД
	ВІЛ-інфекції	СНІД		ВІЛ-інфекції	СНІД		ВІЛ-інфекції	СНІД	
Усього	1 859	821	357	5 507	2 649	929	229 037	59 022	29 427
у т.ч. Діти до 14 років	274	7	2	931	23	5	37 749	1 247	330

При проведенні оцінок кількості представників груп ризику спеціалісти установ Державної служби користуються як класичними методами статистики, так і, через недостатність інформації, великою мірою інтуїцією, що робить їх результати поверхневими, значною мірою «оціночними».

І, якщо результати, отримані для великих населених пунктів корелюються з реальною ситуацією, то результати невеликих населених пунктів зазнають критики з боку працівників медичних установ, МВС тощо.

Отже, створення інформаційної технології для забезпечення ефективного розв'язання даних завдань дозволить спеціалістам ДСУ результативно обробляти вхідну інформацію.

Розробка ІАС, яка реалізує таку інформаційну технологію, передбачає моделювання та реалізацію наступних задач:

- підбір експертів для проведення експертиз, відповідно до їх компетентності;
- формування соціально-демографічного портрету жінки, що належить групі ЖСБ, на основі наявної експертної та статистичної інформації;
- оцінки кількості жінок, що належать до групи ЖСБ, в конкретному населеному пункті;
- визначення міри можливої належності до групи ЖСБ для особи, заданої анкетними даними.

3. Принципи побудови системи підтримки прийняття рішень

Зважаючи на актуальність та особливості поставленої задачі, відповідно до принципів сформульованих академіком В.М. Глушковым [2], які пізніше стали основою принципів побудови АСУ, закріплених державним стандартом, можна стверджувати, що ІАС для даної задачі охорони здоров'я має відповідати принципам системності, сумісності, стандартизації, уніфікації та ефективності. Дотримання принципу системності передбачає побудову чіткої системи з добре виробленими інформаційними зв'язками між її складовими частинами. Такий підхід дозволяє досягти оптимального варіанту структури і забезпечити найвищу ефективність її функціонування. Сумісність та стандартизація дозволяє домогтися ефективної взаємодії різних ІАС при вирішенні комплексних задач.

З урахуванням специфіки описаної задачі та закритості «цільової» групи, що досліджується, роль інформаційно-аналітичного забезпечення, яке б полегшувало отримання результатів, є важливим. Умови, в яких здійснюється вирішення даної проблеми характеризуються великою мірою невизначеності та суб'єктивності вхідних даних, тому необхідним є механізм який би дозволяв враховувати всі ці дані і давав змогу приймати ефективні рішення. Основною складовою частиною ІАС повинен стати банк даних, який логічно можна поділити на декілька частин (рис. 1).

Інформація, що утворює блок даних ІАС діляться на статичну та динамічну. За ознакою походження, виділимо загальну статичну та спеціальну статичну інформацію. До загальної статичної ін-

формації віднесемо інформацію, яку можна отримати з відкритих джерел. Вона не зазнає впливу ОПР та експертів, є незмінною і коректується тільки спеціально уповноваженими особами. До загальної статичної інформації віднесемо соціально-демографічні показники Головного управління статистики в областях (атрибути S_1, S_2, \dots, S_n), які характеризують статевий та віковий склад населення регіону; дані, отримані в ході соціологічних досліджень серед представниць «цільової групи» (C_1, C_2, \dots, C_n), які відображають загальну характеристику соціально-демографічного портрету суб'єктів, що досліджуються. Блок спеціальної статичної інформації, який складається з атрибутів, що утворюють систему ознак соціально-демографічного портрету особи, яка належить групі ЖСБ (K_1, K_2, \dots, K_n) і формується ОПР з врахуванням особливостей досліджуваного регіону та характеристик його населення; правил, отриманих в результаті експертних опитувань щодо соціально-демографічного портрету осіб, які належать групі ЖСБ (P_1, P_2, \dots, P_T).



Рис. 1. Складові частини банку даних ІАС

До динамічної складової блоку даних ІАС належить інформація про регіон (особу), що досліджується (D_1, D_2, \dots, D_N): дані, про кількісний та статевий склад, рівень безробіття тощо.

Проектування банку даних ІАС передбачає визначення його структури та принципів функціонування. Основним принципом, якого потрібно притримуватися – принцип відкритості, відповідно до якого система повинна давати можливість як редагувати існуючі записи, так і додавати нові у зручній для користувача формі.

Для цього в банку даних ІАС буде створена таблиця з використанням записів якої буде проводитися перевід початкових даних до безрозмірних величин. Інші таблиці – складові банку даних ІАС, будуть містити інформацію у перетвореному виді, що зробить не лише зручним ввід оператором даних, а й можливим здійснювати програмне формування звітів про результати обчислень у зручному форматі.

4. Загальна характеристика задач, що виникають в процесі проектування ІАС

Проектуючи ІАСППР для задачі охорони здоров'я, необхідно забезпечити можливість обробки та врахування наступних важливих джерел інформації:

1. Судження експертів в галузі охорони здоров'я, психології, соціології тощо.
2. Результати, отримані в ході соціологічних досліджень з даного питання.

3. Дані головного управління статистики щодо соціально-демографічної ситуації.

4. Географічні, релігійні та інші особливості регіону, що досліджується.

5. Дані управліннь МВС, МОЗ тощо.

Враховуючи специфіку цільової групи дослідження, можна припустити, що початкова інформація буде носити неповний та суб'єктивний характер, тому для ефективнішої її інтерпретації доцільно використовувати судження експертів та апарат теорії нечітких множин. Основним поняттям теорії нечітких множин є функція належності, за допомогою якою встановлюється міра належності елемента множині [4, 10, 11]. Серед методів побудови функцій належності нечітких множин можна виділити метод парних порівнянь та метод статистичної обробки суджень експертів [10, 12].

В процесі реалізації вказаних завдань виникає потреба розв'язання ряду похідних задач. Зокрема, при формуванні соціально-демографічного портрету особи постає задача ранжування ознак за ступенем впливу.

В загальному, задача має вид: задано множину ознак $K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$, необхідно впорядкувати їх за ступенем впливу на можливість входження до групи ЖСБ. Для оцінки такого ступеня впливу доцільно використовувати судження експертів [3, 6] або особи, що приймає рішення.

Можливість вилучення малозначимих ознак та поділу початкової множини на групи рівнозначних ознак забезпечить отримання коректних результатів в тому випадку, якщо ранжування ознак виявиться нестрогим або вплив деяких з ознак на формування соціально-демографічного портрету особи буде несуттєвим.

Для кожної ознаки формується лінгвістична змінна [4, 11], яка характеризуватиме її, тобто, утворюється п'ятірка виду $\langle I, T, Q, S, P \rangle$, де I – ідентифікатор лінгвістичної змінної; T – терм-множина, яка є сукупністю найменувань нечітких змінних, кожна з яких визначена в Q ; S – синтаксична процедура, що дозволяє генерувати нові терми; P – семантична процедура, яка призначена для перетворення лінгвістичної змінної в нечітку змінні. В свою чергу, для нечітких змінних формуються функції належності [4, 10, 11].

Задача підбору експертів для проведення експертиз полягає у встановленні рівня їх компетентності. В загальному, методи визначення коефіцієнтів компетентності експертів поділяють на апріорні та апостеріорні [5, 7].

Схематично процес визначення рівня компетентності експертів можна зобразити наступною схемою (рис. 2):

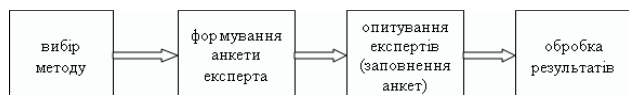


Рис. 2. Етапи визначення рівня компетентності експерта

Для всебічного і повного використання результатів експертного опитування, необхідно сформувати нечітку базу знань, яка складатиметься з нечітких пра-

вил виду (1), та міститиме експертну інформацію про зв'язок між елементами терм-множин лінгвістичних змінних ознак соціально-демографічного портрету та мірою належності особи до групи ЖСБ.

$$x_1 \in A_1, i x_2 \in A_2, \dots, i x_n \in A_n,$$

$$\text{то } y \in C \tag{1}$$

Задача оцінки кількості жінок, що належать групі ЖСБ в певному населеному пункті має наступний вид: нехай O - множина осіб, що розглядається. Побудувати процедуру Ω , виконуючи яку, на основі вхідних даних, можна було б виділити підмножину G жінок, що належать групі ЖСБ:

$$O(S,D) \xrightarrow{\Omega} G,$$

де S, D – відповідно статична та динамічна складові банку даних ІАС.

Отже, розв'язання описаної задачі зводиться до побудови процедури Ω , робота якої має опиратися на ефективне використання експертної та статистичної інформації із застосуванням алгоритмів кластеризації, ідентифікації тощо.

Задача визначення міри можливої належності особи до групи ЖСБ може бути представлена в наступному виді: нехай задана особа O , яка характеризується анкетними даними A .

Необхідно побудувати процедуру Θ , яка б на основі експертної інформації обчислювала міру $\mu(A)$ належності особи до групи ЖСБ, тобто:

$$O(A) \xrightarrow{\Theta} \mu(A).$$

5. Проектування аналітичного блоку СППР

Проектування та створення аналітичного блоку ІАС є важливим етапом при створенні самої ІАС. Адже, розв'язання описаних вище завдань потребує застосування ряду моделей, методів та алгоритмів, програмна реалізація яких утворює аналітичний блок СППР.

Структурними елементами такого блоку є модулі та процедури, в яких зосереджено реалізації методів теорії прийняття рішень, теорії ідентифікації тощо. Серед основних призначень зазначених моделей та методів можна виділити як власне розв'язання описаних задач, так і попередню підготовку даних (перевід з якісного у кількісний вид, нормалізація даних тощо), їх уніфікацію тощо.

Серед математичних методів, які реалізовані в аналітичному блоці можна виділити регресійні методи, методи лінійної алгебри, методи обробки експертної інформації, ітераційні методи розв'язання нелінійних рівнянь, методи автоматичної класифікації даних тощо.

В основі всіх цих методів лежать моделі складовими частинами яких є штучні нейронні мережі, нечіткі бази знань, ієрархічні структури та інші.

Основним завданням, яке потребує вирішення при проектуванні аналітичного блоку є завдання

забезпечення узгодження між вхідними та вихідними величинами різних структурних елементів системи.

6. Висновки

Створення ІАС для задач ДСУ є актуальною проблемою сьогодення, оскільки невпинний ріст кількості інфікованих ВІЛ-інфекцією на території України вимагає оперативних та зважених дій спеціалістів ДСУ,

рішення яких мають базуватися на об'єктивних даних, отриманих в результаті аналізу всіх наявних джерел інформації.

В роботі представлено підхід до проектування та створення СППР для задачі оцінки кількості осіб, що належить групі ЖСБ.

В подальшому необхідно проводити дослідження в напрямку створення СППР для оцінки чисельності всіх груп ризику інфікування ВІЛ/СНІДу як в межах всієї держави, так і в окремих групах населення та вирішення інших актуальних задач ДСУ.

Література

1. Аналітичний звіт за результатами соціологічного дослідження «Оцінка чисельності груп високого ризику інфікування ВІЛ в Україні» станом на 2009 рік [Електронний ресурс] / МБФ «Міжнародний альянс з ВІЛ/СНІД в Україні». – Режим доступу: \www / URL: http://www.aidsalliance.org.ua/ru/library/our/monitoring/pdf/indd_ua.pdf.
2. Корченко, О. Г. Дослідження методів апіорної оцінки якості експерта для реалізації експертизи у сфері інформаційної безпеки [Текст] / О. Г. Корченко, Д. А. Горницька, Т. Р. Захарчук // Захист інформації. – Київ, 2010. – №4. – С.53 – 60.
3. Глушков, В. М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС [Текст] / В. М. Глушков. – М.: Статистика, 1975. - 340 с.
4. Гнатієнко, Г. М. Експертні технології прийняття рішень: Монографія [Текст] / Г. М. Гнатієнко, В. Є. Снитюк – К.: ТОВ „Маклаут”, – 2008. – 444 с.
5. Зайченко, Ю. П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений [Текст] / Ю. П. Зайченко – К.: „Издательский дом „Слово”, 2008. – 344 с.
6. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах: Учебник, изд. второе, перераб. и доп. [Текст] / О. И. Ларичев. – М.: Логос, 2002. – 392 с.
7. Луцький, М. Г. Дослідження апостеріорних методів оцінки якості експерта для сфери інформаційної безпеки [Електронний ресурс] / М. Г. Луцький, О. Г. Корченко, М. М. Чепілко, Д. А. Горницька // Науково-технічний журнал “Захист інформації”. №1, 2011. . – Режим доступу: \www / URL: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/ZI/article/view/2022>.
8. Миронюк, І. С. Результати визначення оціночної чисельності представників уразливої щодо інфікування ВІЛ групи населення (жінки секс-бізнесу) в Закарпатській області [Текст] / І. С. Миронюк, В. Й. Шатило, І. Я. Гуцол, В. В. Брич. // Закарпатський центр профілактики та боротьби із СНІДом Комунальний вищий навчальний заклад «Житомирський інститут медсестринства». –Житомир, 2010. – С. 21-25
9. Оперативна інформація про офіційно зареєстрованих ВІЛ-інфікованих протягом березня 2013 року [Електронний ресурс] / Державна служба України з питань протидії ВІЛ-інфекції/СНІД-у та інших соціально небезпечних захворювань. – Режим доступу: \www / URL: <http://dssz.gov.ua/index.php/uk/operatyvna-informaciya/1593-berezen>.
10. Орловский, С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации [Текст] / С. А. Орловский – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 208 с.
11. Снитюк, В. Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми: Навчальний посібник [Текст] / В. Є. Снитюк. – К.: “Маклаут”, 2008. – 364 с.
12. Тоценко, В. Г. Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект [Текст] / В. Г. Тоценко – К.: Наук. думка, 2002. – 382 с.