

УДК 004.7:004.273

**О. В. Бойко, Н. В. Дорош**, кандидати техн. наук,  
**Е. Клещевська**, д-р мед.наук,  
**К. Лонгвінюк., О. І. Дорош**

### КОМП'ЮТЕРНІ МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ СКРИНІНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СИСТЕМІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

***Анотація.** Розглянуто питання проектування комп'ютерних скринінгових систем для проведення моніторингу з метою об'єктивного оцінювання стану здоров'я різних груп населення та планування профілактичних заходів. Проведено комплексні скринінгові дослідження серед студентів України та Польщі: «Стиль життя та стан здоров'я», наведено результати порівняльного статистичного аналізу.*

***Ключові слова:** комп'ютерне опитування, анкетування, інформаційні системи, програмне забезпечення статистичний аналіз, групи ризику, фізіологічні параметри, показники здоров'я*

**O. V. Boyko, Ph.D., N. V. Dorosh, Ph.D.,**  
**E. Kleshevska, Dr n. Med**  
**K. Longviniuk, O. I. Dorosh**

### COMPUTER METHODS AND DEVICES FOR SCREENING RESEARCH IN PUBLIC HEALTH

***Abstract.** The problem of designing computer systems for the screening survey (questionnaire) or long-term monitoring to assess the health status of different populations, identifying risk groups and prevention activities is considered. A computer questionnaire survey of students from Ukraine and Poland on their lifestyles, health and measures for its improvement is conducted*

***Keywords:** computer survey, questionnaire, information systems, statistical analysis, risk groups, physiological parameters, health indicators*

**О. В. Бойко, Н. В. Дорош**, кандидати техн. наук,  
**Е. Клещевская ва**, д-р мед. наук,  
**К. Лонгвинюк, О. И. Дорош**

### КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СКРИНИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы проектирования компьютерных скрининговых систем для проведения мониторинга с целью объективного оценивания состояния здоровья разных групп населения и планирования профилактических мероприятий. Проведены комплексные скрининговые исследования среди студентов Украины и Польши: «Стиль жизни и состояние здоровья», приведены результаты сравнительного статистического анализа.*

***Ключевые слова:** компьютерный опрос, анкетирование, информационные системы, статистический анализ, программное обеспечение, группы риска, физиологические параметры, показатели здоровья*

**Вступ.** Проблема здоров'я людини стала сьогодні однією з найбільш актуальних, оскільки стан громадського здоров'я виступає важливим показником збереження і розвитку людського потенціалу будь-якої країни.

Постійне зростання навантажень на організм людини, ускладнення суспільного життя, збільшення ризиків техногенного, екологічного і психологічного характеру провокують негативні зрушення в стані здоров'я людини [1].

За даними наукових досліджень стан здоров'я людини майже на 50 % залежить від її способу життя [2 – 3].

Крім цього, слід враховувати ставлення до паління, алкоголю, наркотиків, дотримання режиму дня і харчування, загартування, фізичну активність, психологічний комфорт і т.д.

Скринінгові дослідження є актуальним напрямком сучасної медицини. Вони дозволяють виявляти групи ризику, аналізувати вплив різноманітних факторів на стан здоров'я, дозволяють визначити розповсюдженість певних хронічних станів, ступінь факторів ризику та рівень усвідомлення населенням необхідності здорового способу життя.

© Бойко О.В., Дорош Н.В., Клещевська Е.  
Логвінюк К., Дорош О.І., 2015

### **Автоматизовані системи для скринінгових досліджень**

Для ефективного проведення скринінгових досліджень останнім часом все частіше використовуються різноманітні комп'ютерні засоби. Проведення таких досліджень в режимі віддаленого доступу за допомогою комп'ютерного опитування (анкетування), тестування та інших методів дозволяє покращити якість та швидкість оцінювання стану здоров'я різних груп населення, виявлення груп ризику та проведення профілактичних заходів.

Проведення скринінгових досліджень передбачає виконання наступних основних кроків (процедур).

1. Отримання (реєстрація) даних.
2. Опрацювання отриманих під час скринінгу даних.
3. Аналіз та візуалізація результатів скринінгових досліджень.
4. Формування висновків, рекомендацій та прогнозування.
5. Збереження даних та результатів.

Відповідно, у структуру комп'ютерних скринінгових комплексів повинні входити підсистеми, що забезпечують реалізацію цих основних процедур.

Першим етапом скринінгових досліджень є отримання даних на основі опитування респондентів шляхом анкетування, тестування та ін., а також при реєстрації фізіологічних показників, що характеризують стан здоров'я людини, за допомогою медичних приладів та спеціальних сенсорних систем. У результаті отримуємо суб'єктивні дані – відповіді респондентів (наприклад, про стан свого здоров'я) та об'єктивні дані – показники приладів.

Для проведення опитування можна використовувати різні програмні засоби та платформи, зокрема платформи підтримки дистанційного навчання (E-learning, Learning Management System). Одною з найпопулярніших систем є програмний комплекс Moodle [4]. Moodle реалізована у вигляді системи з відкритим кодом і являє собою програмне середовище, розроблене на основі технології PHP+MySQL, та працює під управлінням web-сервера Apache (Denver). Moodle-сервер може бути встановлений, як

на платформі Windows, так і на UNIX (Linux)-платформах. Система має модульну структуру і містить навчально-методичні матеріали, завдання, тести, комунікаційні засоби, засоби для обліку та статистики. Ця система дозволяє проводити опитування респондентів в режимі on-Line з подальшим опрацюванням результатів досліджень. Результати контролю зберігаються у базі даних.

Для проведення пренатального скринінгу використовується програма PRISCA (Prenatal RISC Calculator), яка дозволяє проводити розрахунок ризику хромосомної патології та вроджених дефектів розвитку плода [5].

Методику телемедичного скринінгу було ефективно застосовано у НДІ травматології та ортопедії ДонНМУ ім. М. Горького для виявлення ортопедичної патології дітей та підлітків (програма «Сколіоз») [6].

Одним з сучасних програмних засобів, який доцільно використовувати для проведення комп'ютерного скринінгу в системі охорони здоров'я є програмний продукт LimeSurvey – програмний комплекс з відкритим кодом на основі мови PHP та бази даних MySQL, який дозволяє користувачам розробляти та проводити опитування респондентів за допомогою зручного Веб-інтерфейсу [7].

При проведенні опитувань з використанням LimeSurvey до комп'ютера респондента висуваються мінімальні апаратні вимоги, а проводити опитування можна різними мовами. Програма дозволяє проводити просту статистичну обробку та будувати діаграми. Для подальшого аналізу користувач може експортувати масив з даними в Excel, SPSS або будь-яку іншу статистичну програму.

LimeSurvey дає можливість замість безлічі анкет для різних груп чи умов опитування використовувати одну універсальну анкету, яка в процесі опитування буде самостійно адаптуватись під опитуваного та умови проведення опитування [8]

Важливе значення в отриманні високоякісних даних відіграє дизайн анкети. Існує три проблеми, пов'язані з дизайном анкети: графічне оформлення, форма питання і кількість питань на сторінку [9].

У LimeSurvey можна встановлювати різні кольорові шаблони та використовувати режим опитування «1 питання на сторінку», так

і блоки питань на 1 сторінку (або ж всю анкету можна розташувати на одній сторінці).

Кожен метод розташування питань має свої недоліки і переваги. У випадку розташування 1 питання на сторінку респондент, відповідаючи на поточне питання не бачить цілісності усього дослідження, а також при цьому значно зростає час опитування. У варіанті «вся анкета на одній сторінці» (scrollable) респондент бачить зразу всі питання, відповідно зростає ймовірність, що кількість відмов може бути досить великою, через те, що видно відразу обсяг опитувальника. Перевагою сторінкових опитувальників (блоки питань на 1 сторінку) над скролінговими (вся анкета на сторінку) полягає у тому, що у сторінкових відповіді зберігаються при кожному гортанні сторінки на наступну, відповідно перевіряється і заповненість сторінки відповідями. У скролінговій версії, у випадку коли респондент перестає відповідати на питання анкети, всі відповіді його не зберігаються. Однак, у «сторінковій» версії також спостерігається висока кількість відмов [10].

Було встановлено, що оптимальним є розташування питань, логічними блоками, що не потребують прокрутки екрану. А також розміщення умовних питань, з яких відбувається перехід на інше питання, в кінці блоку, а питань, на які відбувається перехід – на початку [11].

На рис. 1 наведено структурну схему розробленого комп'ютерного скринінгового комплексу, який складається з підсистеми отримання даних, підсистеми збереження даних, підсистеми опрацювання даних, підсистеми формування висновків, рекомендацій та прогнозування.

Підсистема отримання (реєстрації) даних містить модуль ідентифікації, надання доступу та навігації, модуль проведення анкетування, модуль реєстрації фізіологічних показників, базу питань та параметрів

Підсистема опрацювання даних, отриманих під час скринінгу, містить розрахунково-аналітичний модуль, який забезпечує розрахунок біомедичних показників стану здоров'я людини за певним алгоритмом, вибраним з бази алгоритмів для опрацювання даних, порівнює їх з еталонними значеннями та

встановлює міру їх відхилення від норми. Модуль статистичної обробки результатів призначений для опрацювання даних анкетування і вимірювань та їх порівняльного аналізу. Модуль візуалізації даних призначений для відображення результатів скринінгових досліджень у графічному вигляді.

Підсистема збереження даних та результатів реалізована у вигляді бази даних. Для додаткової обробки та візуалізації дані та результати досліджень можуть бути експортовані з бази даних у електронні таблиці, статистичні пакети і навпаки.

Для задач прогнозування та формування висновків та рекомендацій додатково можуть бути використані системи підтримки прийняття рішень.

Модуль корекції параметрів дозволяє проводити додаткові дослідження (опитування чи повторні вимірювання певних фізіологічних показників) залежно від поставленого завдання. Введення результатів багатовимірних вимірювань дозволить прослідкувати за динамікою змін, які відбуваються в організмі людини під дією різних факторів.

Програмне забезпечення (ПЗ) скринінгового комплексу реалізовано для ОС Windows та Linux. При роботі з мобільними додатками доцільно використовувати ОС Android. В останньому випадку для написання програм використовується інтегроване середовище розробки Android Studio [12]. При цьому реалізовано можливість введення фізіологічних показників з клавіатури смартфонів та збереження їх у локальній базі даних.

### **Результати скринінгових досліджень**

На основі платформи LimeSurvey та розробленого алгоритмічного та програмного забезпечення скринінгового комплексу було проведено комп'ютерне опитування студентів та молоді щодо стану їх здоров'я та заходів, щодо його покращення. Дослідження проводилося серед студентів Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, Державної вищої професійної школи ім. проф. Едварда Ф. Щепаніка в Сувалках, Республіка Польща та Національного університету імені Янки Купали, м. Гродно, Республіка Білорусь.

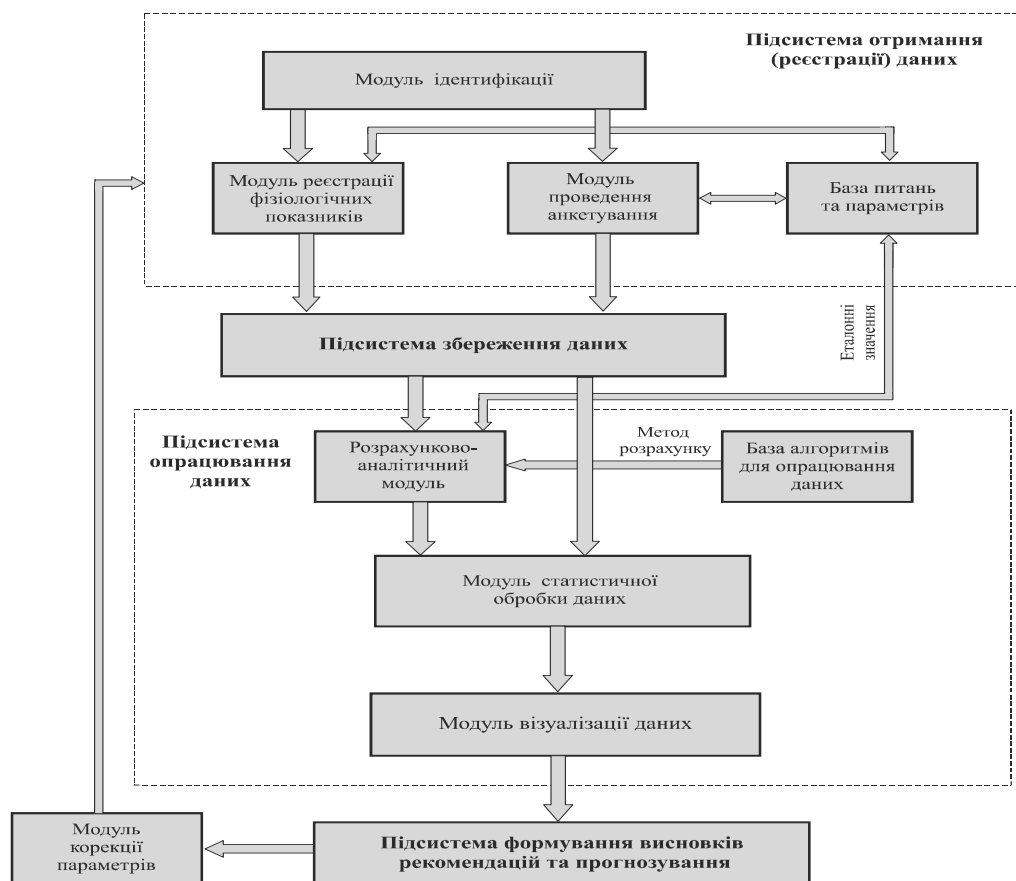


Рис. 1. Структурна схема комп'ютерного скринінгового комплексу

У дослідженні оцінювалися звички харчування, фізична активність, використання психоактивних речовин, основні стресові фактори, а також визначалися відмінності в їх поведінці. Опитування було анонімним і добровільним. Одночасно з опитуванням проводився контроль низки фізіологічних параметрів (ІМТ, ЧСС, АТ, антропологічні параметри та ін.).

Реєстрація фізіологічних показників проводилася за допомогою портативних медичних приладів та сучасних медичних гаджетів (наприклад, фітнес-браслетів типу MioFuse, багатофункціональних годинників iWatch фірми Apple, мобільних ЕКГ-моніторів та тонометрів). Статистичний аналіз результатів проводили за критеріями хі-квадрат і U-Манна-Уїтні з використанням пакета комп'ютерних програм Statistica V.10.0.

Загалом студенти оцінили стан свого здоров'я як добрий. При цьому відмітили, що стрес під час навчання негативно впливає на стан здоров'я. Серед основних факторів, що сприяють збереженню та покращенню

стану здоров'я студенти відмітили раціональне харчування та заняття фізичною культурою та спортом.

На рисунках 2 та 3 наведено графічне відображення результатів анкетування щодо питань збереження та покращення здоров'я. Слід відмітити, що профілактичним заходам студенти приділяють мало уваги.



Рис. 2. Фактори, що позитивно впливають на стан здоров'я

Слід також відмітити, що дані опитування респондентів щодо суб'єктивного оцінювання стану власного здоров'я не завжди збігалися з об'єктивними результатами вимірювання їх фізіологічних показників, наприклад, відхилення відмічались у спортсменів (підвищений артеріальний тиск).



Рис. 3. Мотиви для занять спортом

На основі проведених досліджень, було встановлено, що повсякденне життя студентів та молоді України і Польщі має спільні ознаки, такі як нераціональне харчування, неконтрольоване вживання заспокійливих та знеболюючих препаратів, фізична інактивність, причому зловживання алкоголем та тютюном у процентному відношенні більше у студентської молоді Польщі, але для них характерною є більша стресостійкість і самостійність у прийнятті рішень. Українські студенти частіше знаходяться у стресовому стані через навчальне навантаження та в основному знаходяться на утриманні батьків під час навчання. Молодь всіх країн багато часу проводить за комп'ютером, що негативно впливає на їх самопочуття.

**Висновки.** Запропоновані методи та засоби проведення комплексних скринінгових досліджень дозволяють ефективно проводити анкетування у режимі віддаленого доступу з одночасним моніторингом фізіологічних показників організму та, на основі статистичного аналізу результатів, об'єктивно оцінювати стан здоров'я різних верств населення, виявляти групи ризику та планувати проведення профілактичних заходів. Можливість адаптації скринінгового комплексу до різних ОС дозволяє проводити дослідження з використанням сучасних технологій мобільної меди-

цини. Комплекс може бути легко адаптований для досліджень у соціології та культурі.

#### Список використаної літератури

1. Шутєєв В. В. Особливості формування здорового способу життя в середовищі студентської молоді / В. В. Шутєєв // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2013. – № 4. – С. 121 – 124.

2. Буковинська М. П. Формування здоров'я як наслідок здорового способу життя населення / М. П. Буковинська // Вісник Запорізького національного університету. – 2012. – № 3 (15). – С. 112 – 117.

3. Блажиевський Г. В. Проблема здоров'я та здорового способу життя дітей та молоді у сучасних умовах / Г. В. Блажиевський // Кіровоградський вісник. – (2010). – С. 240 – 250.

4. Мясникова Т. С. Система дистанційного обучения MOODLE / Т. С. Мясникова, С. А. Мясников. – Харьков, 2008. – 232 с.

5. Maternal Fetal Health Screening Decision Support Tools for Calculating and Reporting of Maternal Screening Results [Electronic Resource], available at: [http://www.healthcare.siemens.com/siemens\\_hwem-hwem\\_ssxa\\_websites-context-root/wcm/idc/groups/public/@global/@healthit/@labit/documents/download/mdaw/mti0/~edisp/prisca\\_presentation-00009508.pdf](http://www.healthcare.siemens.com/siemens_hwem-hwem_ssxa_websites-context-root/wcm/idc/groups/public/@global/@healthit/@labit/documents/download/mdaw/mti0/~edisp/prisca_presentation-00009508.pdf) (accessed 25.03.2015).

6. Попова Т. В. Розробка методу постійного телемедичного спостереження для дітей та підлітків з порушеннями постави та його ефективність / Т. В. Попова, А. В. Владимирський, Т. М. Голубева // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – 2010. – Т. 8. – № 1. – С. 61 – 67.

7. Руководство LimeSurvey. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.limesurvey.org.eng> (дата доступу 25.03.2015).

8. Ухань П. С. Проведення опитувань з розгалуженням в психолого-педагогічних дослідженнях / П. С. Ухань // Матеріали Звітної наукової конференції Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – 64 с.

9. Manfreda K.L., Zenel Batagelj, and Vasja Vehovar, (2002), Design of Web Survey Questionnaires: Three Basic Experiments [Electronic Resource], *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol. 7, No. 3, April 2002.

10. Peytchev A., Mick P. Couper, Sean Esteban McCabe, and Scott D., (2006), Crawford, Web Survey Design: Paging versus Scrolling [Electronic Resource], *Public Opinion Quarterly*, Vol. 70, No. 4, pp. 596 – 607.

11. Сидоров М. В. Про деякі особливості проведення опитувань у Інтернеті / М. В. Сидоров // Актуальні проблеми соціології, психології, педагогіки: збірник наукових праць. – К. : Логос. – 2012. – Вип. 16. – С. 67 – 76.

12. Інтегроване середовище розробки Android Studio [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://developer.android.com/tools/studio/index.html> (дата звернення 25.03.2015).

Отримано 25.03.2015

#### References

1. Shuteev V.V. Osoblivosti formuvannya zdorovogo sposobu zhittya v seredovishchi students'koї molodi, [Features of Formation of Healthy Lifestyle in an Environment of Student's Youth], (2013), Zaporozhye, Ukraine, *Slobozhans'kii Naukovo-sportivnii Visnik*, No. 4, pp.121 – 124 (In Ukrainian).

2. Bukovins'ka M.P. Formuvannya zdorov'ya yak naslidok zdorovogo sposobu zhittya naseleння [Formation of Health as a Result of the Healthy Lifestyle of the Population], (2012), Zaporozhye, Ukraine, *Visnik Zaporiz'kogo Natsional'nogo Universitetu*, No. 3 (15), pp. 112 – 117 (In Ukrainian).

3. Blazhievs'kii G.V. Problema zdorov'ya ta zdorovogo sposobu zhittya ditei ta molodi u suchasnikh umovakh, [The Problem of Health and Healthy Lifestyles of Children and Youth in Modern Conditions, Kirovograd Bulletin], (2010), Kirovograd, Ukraine, *Kirovograds'kii Visnik*, pp. 240 – 250 (In Ukrainian).

4. Myasnikova T.S., and Myasnikov S.A. Sistema distantsionnogo obucheniya MOODLE [The Distance Learning System MOODLE], (2008), Kharkov, Ukraine, 232 p. (In Russian).

5. Maternal Fetal Health Screening Decision Support Tools for Calculating and Reporting of Maternal Screening Results (In English), available at: [http://www.healthcare.siemens.com/siemens\\_hwem-hwem\\_sxxa\\_websites-context-root/wcm/idc/groups/public/@global/@healthit/@labit/documents/download/mdaw/mti0/~edisprisca\\_presentation-00009508.pdf](http://www.healthcare.siemens.com/siemens_hwem-hwem_sxxa_websites-context-root/wcm/idc/groups/public/@global/@healthit/@labit/documents/download/mdaw/mti0/~edisprisca_presentation-00009508.pdf) (accessed 25.03.2015).

6. Popova T.V., Vladzimirskii A.V, and Golubeva T.M. Rozrobka metodu po-stiinogo telemedichnogo sposterezhennya dlya ditei ta pidlitkiv z porushennyami po-stavi ta iogo efektyvnist' [Development of a Method for Continuous Telemonitoring for Children and Adolescents with Disorders of Posture and its Effectiveness], (2010), *Ukrains'kii Zhurnal Telemeditsini ta Medichnoi Telematiki*, Vol. 8, No. 1, pp. 61 – 67 (In Ukrainian).

7. Rukovodstvo LimeSurvey, [Guide LimeSurvey Out] (In Russian) [Electronic Resource], available at: <http://www.limesurvey.org.eng> (accessed 25.03.2015).

8. Ukhan' P.S. Provedennya opituvan' z rozgaluzhennyam v psikhologo-pedagogichnikh doslidzhennyakh. Materiali Zvitnoї naukoї konferentsii Institutu informatsiynikh tekhnologii i zasobiv navchannya NAPN Ukraїni [Conduct Surveys with Branching in Psychological and Pedagogical Research], *The Reporting Materials of the Scientific Conference of Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAPS of Ukraine*, 64 p. (In Ukrainian).

9. Manfreda K.L., Zenel Batagelj, and Vasja Vehovar, (2002), Design of Web Survey Questionnaires: Three Basic Experiments, *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol. 7, No. 3, April 2002 (In English).

10. Peytchev A., Mick P. Couper, Sean Esteban McCabe, and Scott D., (2006), Crawford, Web Survey Design: Paging versus Scrolling, [Electronic resource], *Public Opinion Quarterly*, Vol. 70, No. 4, pp. 596 – 607 (In Ukrainian).

11. Sidorov M.V. Pro deyaki osoblivosti provedennya opituvan' u Interneti [Some Features of Surveys on the Internet], (2012), *Aktual'ni Problemi Sotsiologii, Psikhologii, Pedagogiki: Zbirnik Naukovikh Prats'*, Kiev,

Ukraine, *Logos*, Vip. 16, pp. 67 – 76  
(In Ukrainian).

12. Integrovane Seredovishche Rozrobki  
Android Studio, [Electronic Resource] (In  
Ukrainian), available at:

[http://developer.android.com  
/tools/studio/index.html](http://developer.android.com/tools/studio/index.html) (accessed 25.03.2015).



Бойко  
Оксана Василівна,  
канд. техн. наук, доц.,  
зав. каф. медичної  
інформатики Львівського  
нац. медичного ун-ту  
ім. Данила Галицького,  
тел. +380322763614.  
E-mail:  
oxana\_bojko@ukr.net



Дорош  
Наталія Володимирівна,  
канд. техн. наук,  
доц. каф. медичної  
інформатики Львівського  
нац. медичного ун-ту  
ім. Данила Галицького,  
тел. +380322763614.  
E-mail: nvdorosh54@mail.ru



Ева Клещевська,  
д-р медич. наук Інституту  
охорони здоров'я Держав-  
ної вищої професійної  
школи ім. проф. Едварда  
Щепаніка в Сувалках,  
тел. (87) 56 28 432.  
E-mail:  
kleszczewska.ewa@gmail.com



Катаржина  
Логвінюк, докторант  
факультету економіки та  
управління ун-ту,  
м. Білостоку,  
тел. (87) 56 28 432.  
E-mail:  
kleszczewska.ewa@gmail.com



Дорош  
Олег Ігорович, аспірант,  
ст. викладач каф. мережних  
технологій Нац. ун-ту  
«НАУКМА»,  
тел. +38009796951.  
E-mail:  
olehdd@gmail.com