



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72778** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
A61B 8/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2012 02410</p> <p>(22) Дата подання заявки: 29.02.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.08.2012</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.08.2012, Бюл.№ 16</p>	<p>(72) Винахідник(и): Квятковський Олександр Євгенович (UA), Глухова Наталія Вікторівна (UA), Квятковська Тетяна Олександрівна (UA), Квятковський Євген Аркадійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Квятковський Олександр Євгенович, вул. Гоголя, 13, кв. 8, м. Дніпропетровськ, 49044 (UA)</p>
--	--

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПОРУШЕНЬ УРОДИНАМІКИ НИЖНІХ СЕЧОВИХ ШЛЯХІВ

(57) Реферат:

Спосіб автоматизованої діагностики порушень уродинаміки нижніх сечових шляхів включає урофлоуметричні дослідження у вигляді прямої графічної реєстрації об'ємної швидкості потоку сечі. Обчислюють урофлоуметричний індекс. Отримані оцифровані дані урофлоуметричних досліджень обробляють шляхом цифрової фільтрації та спектрального аналізу.

UA 72778 U

Корисна модель належить до галузі медицини, зокрема, до способів діагностики порушень уродинаміки та може бути використана в урології.

Відомі способи неінвазивної діагностики порушень уродинаміки на основі проведення урофлоуметричних досліджень потребують виконання медичним персоналом оцінки інтегральних показників урофлоуметрії та аналізу графічної залежності об'ємної швидкості потоку сечі від часу сечовиділення [1-7].

Недоліком відомих способів є необхідність обробки великої кількості даних кваліфікованим персоналом, що не дозволяє використовувати метод урофлоуметрії для скринінгового обстеження чоловіків та жінок із симптомами нижніх сечових шляхів як лікарями-урологами, так і у центрах первинної медико-санітарної допомоги при первинному обстеженні пацієнтів з метою об'єктивізації скарг та отримання документального підтвердження порушень уродинаміки.

Найбільш близьким до запропонованого способу за сукупністю ознак є спосіб діагностики за результатами урофлоуметричних досліджень, заснований на використанні номограм, та вибраний авторами за прототип [8].

Спосіб включає урофлоуметричні дослідження у вигляді прямої графічної реєстрації об'ємної швидкості потоку сечі, обчислення урофлоуметричного індексу, отримання оцифрованих даних урофлоуметричних досліджень та подальший їх аналіз.

Урофлоуметричні номограми являють собою узагальнення експериментальних даних, отриманих при урофлоуметричних дослідженнях великої кількості пацієнтів, які дозволяють оцінити якість сечовиведення незалежно від об'єму мікції та віку пацієнта.

Номограма - це графічні залежності двох змінних - максимальної об'ємної швидкості потоку та об'єму сечовиділення, або середньої об'ємної швидкості потоку та об'єму сечовиділення. Будується декілька подібних графіків, кожний з яких відповідає певному перцентилю - кількості процентів. Коли точка, яка відповідає урофлоуметричним показникам, розташована нижче 50-ти процентного графіку, то можна зробити висновок про необхідність подальших досліджень пацієнта. Якщо точка розташована нижче 5-процентного графіку, то має місце патологічний стан. На основі номограм обчислюють урофлоуметричний індекс, який являє собою математичну апроксимацію номограми Siroky [8]. Значення урофлоуметричного індексу UI трактують наступним чином:

$UI > 1,1$ - норма;
 $0,8 \leq UI \leq 1,1$ - необхідність подальших досліджень;
 $UI < 0,8$ - патологічний стан.

Вказаний спосіб має наступні недоліки:

- виконує автоматичну класифікацію тільки на три групи;
- побудований на оцінці тільки інтегральних показників;
- не забезпечує аналізу локальних особливостей за типами урофлоуметричних кривих, тому не може слугувати підґрунтям для діагностики певних патологічних станів пацієнтів.

В основу корисної моделі поставлена задача створити такий спосіб автоматизованої діагностики порушень уродинаміки, який за допомогою додаткового аналізу локальних особливостей урофлоуметричних кривих дозволяє виконати автоматизовану класифікацію типів кривих, що забезпечує основу для постановки діагнозу певної патології нижніх сечових шляхів.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі автоматизованої діагностики порушень уродинаміки нижніх сечових шляхів, який включає урофлоуметричні дослідження у вигляді прямої графічної реєстрації об'ємної швидкості потоку сечі, обчислення урофлоуметричного індексу, отримання оцифрованих даних урофлоуметричних досліджень та подальший їх аналіз, відповідно до корисної моделі, оцифровані дані урофлоуметричних досліджень обробляють шляхом цифрової фільтрації та спектрального аналізу, на основі яких реалізують процедуру ідентифікації та послідовного виключення типів урофлоуметричних кривих за їх характерними ознаками.

Завдяки обробці оцифрованих даних урофлоуметричних досліджень шляхом цифрової фільтрації та спектрального аналізу заявлене технічне рішення дає можливість оцінити не тільки інтегральні показники, але й аналізувати локальні особливості залежності об'ємної швидкості потоку сечі від часу сечовиділення.

Запропонований спосіб істотно підвищує якість діагностики, дозволяє уникнути суб'єктивних компонентів при висуненні діагнозу та знизити витрати часу при постановці достовірного клінічного діагнозу.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Приладом для урофлоуметричних досліджень реєструють залежність об'ємної швидкості потоку сечі від часу сечовиділення. Отримані дані в оцифрованому вигляді слугують для програмного виділення характерних ознак типів кривих. За результатами урофлоуметрії з

5 урахуванням узагальненого варіанта типування виділяють та досліджують шість основних типів кривих, які з високим ступенем ймовірності відповідають певним станам: "норма", "обструктивне сечовиділення" (обструкція уретри), "високий старт" (жорстка обструкція уретри), "стрімке сечовиділення" (гіперактивний сечовий міхур), "переривчасте сечовиділення" (неузгодженість роботи зовнішнього сфінктера сечового міхура та уретри), "обструктивно-перервне сечовиділення" (декомпенсація детрузора обструктивного або нейрогенного ґенезу). Дані урофлоуметричних кривих у вигляді залежності об'ємної швидкості потоку сечі від часу сечовиділення обробляють шляхом програмної цифрової фільтрації з метою виділення високочастотних складових. Для отриманої залежності виконують спектральний аналіз: 10 обчислюють коефіцієнти спектра потужності високочастотної складової сигналу.

Програмна класифікація реалізована шляхом оцінки значень суми коефіцієнтів спектра потужності сигналу (табл.), а також додаткового аналізу характерних ознак кожного з шести типів урофлоуметричних кривих, який слугує основою для процедури послідовного виключення певних патологій.

15

Таблиця

Значення суми коефіцієнтів спектра потужності для 6 типів кривих

Норма	Високий старт	Переривчасте	Стрімке	Обструктивне	Обструктивно-перервне
104	74	11	125	18,43	6,7
104	95	20	187	12,4	5,39
114	90	41	714	18	3
64	91	10	950	9	11
150	111	24	169	20	3
179	259	17	431	12	6
63	129		698	22	1,4
225	98		274	11	1,9
86			187	12	7
175			209	18	13
72			395	9	4,8
117			196	10	
76			81	73	
83			247	22	
50				40	
84				24	
84				14	
73				91	
98				16	
106				32	
137				17	

20 Тип кривої "обструктивно-перервне" достатньо точно виділяють за значенням суми коефіцієнтів спектра потужності. Тип кривої "стрімке" характеризують високими значеннями суми коефіцієнтів, а також високою швидкістю сечовиділення. Для кривої типу "високий старт" характерними є значення суми коефіцієнтів, а також зміщення максимуму амплітуди до початку графіка. Усі інші криві, значення суми коефіцієнтів спектра потужності яких лежить у тому ж діапазоні, що у двох розглянутих вище, класифікують як "норма". Останні дві групи "переривчасте" та "обструктивне" мають схожий діапазон значень суми коефіцієнтів спектра 25 потужності. Для їх виділення використана додаткова ознака - максимальна амплітуда у різниці між вихідним сигналом та сигналом після фільтру. Для типу урофлоуметричної кривої "обструктивне" вона значно нижче.

Наводимо приклади клінічного застосування способу, які ілюструють фіг. 1-8.

Приклад 1.

30 Хворий С., вік - 69 років. При клінічних дослідженнях на апараті "Поток-К" отримано урофлоуметричну криву "обструктивного" типу та обчислено інтегральні показники урофлоуметрії (фіг. 1).

Для цифрової фільтрації даних урофлоуметрії та обчислення коефіцієнтів спектра потужності сигналу використано відповідні функції середовища графічного програмування Lab View [9, 10]. Результати цифрової обробки даних представлено на фіг. 2.

5 На графіку "Точки даних для залежності об'єму сечовиділення від часу" відображають оцифровані дані, безпосередньо виміряні апаратом "Поток-К". На графіку "Згладжена крива" представлений результат, отриманий шляхом використання цифрової фільтрації на основі інверсного фільтра Чебишева нижніх частот. Графік "Високочастотна складова сигналу" являє собою результат віднімання від вихідного сигналу згладженої фільтром кривої. На графіку "Спектр потужності сигналу" відображають значення коефіцієнтів спектра потужності високочастотної складової сигналу. Далі у цифровому індикаторі зафіксоване значення суми коефіцієнтів спектра потужності, яка у даному випадку становить 0,178-10. З аналізу результатів, представлених у табл., витікає, що розглянутий тип урофлоуметричної кривої може бути віднесений до типу "обструктивне" або "переривчасте". У даному випадку криву слід віднести до типу "обструктивне", оскільки максимальна амплітуда високочастотної складової сигналу не перевищує встановленого для якісного розділення цих типів рівня 10. Вибір числового значення вказаного рівня може уточнюватись та коригуватись залежно від додаткових наборів експериментальних даних та типів кривих.

Приклад 2.

20 Хворий С., вік - 54 роки. При клінічних дослідженнях на апараті "Поток-К" отримано урофлоуметричну криву "стрімкого" типу та обчислено інтегральні показники урофлоуметрії (фіг. 3). Результати цифрової обробки даних представлено на фіг. 4. Даний тип урофлоуметричної кривої класифікують за однією ознакою - сума коефіцієнтів спектра потужності високочастотної складової сигналу дозволяє віднести криву до типу "стрімке сечовиділення", що відповідає патології гіперактивного сечового міхура.

25 Приклад 3.

Хворий К., вік - 68 років. При клінічних дослідженнях на апараті "Поток-К" отримано урофлоуметричну криву типу "високий старт" та обчислено інтегральні показники урофлоуметрії (фіг. 5). Результати цифрової обробки даних представлено на фіг. 6.

30 Даний тип урофлоуметричної кривої не може бути класифікований тільки за однією ознакою - значення суми коефіцієнтів потужності високочастотної складової сигналу, оскільки значення суми 129 може існувати у трьох групах кривих: "норма", "стрімке", "високий старт". Додатковою характерною ознакою саме для такого типу кривої є зміщення максимальної амплітуди високочастотної складової сигналу до початку графіку, що є умовою для достовірної класифікації кривої як типу "високий старт" та відповідає жорсткій обструкції уретри.

35 Приклад 4.

Хворий Я., вік - 57 років. При клінічних дослідженнях на апараті "Поток-К" отримано урофлоуметричну криву "обструктивно-перервного" типу та обчислено інтегральні показники урофлоуметрії (фіг. 7). Результати цифрової обробки даних представлено на фіг. 8.

40 Показаний на фіг. 7 та 8 тип урофлоуметричної кривої з високою достовірністю класифікують як "обструктивно-перервне сечовиділення" за одним параметром - значення суми коефіцієнтів спектра потужності сигналу становить 5,392. Такий висновок зроблений на основі аналізу наборів експериментальних даних, на яких ґрунтується процедура послідовного виключення типів урофлоуметричних кривих за їх характерними ознаками.

45 Достовірність результатів, отриманих при застосуванні такого способу діагностики, перевірялась на вибірках даних, зареєстрованих під час клініко-лабораторних досліджень. Правильна класифікація забезпечувалась у 75 % випадків; помилкова - 7 %; необхідність подальших досліджень - 18 %.

50 Таким чином, запропонований спосіб діагностики порушень уродинаміки нижніх сечових шляхів забезпечує автоматизовану класифікацію основних типів урофлоуметричних кривих, що надає можливість діагностувати певний патологічний стан.

Застосування комп'ютерних методів цифрової обробки результатів урофлоуметрії дозволить підвищити ефективність проведення скринінгових досліджень шляхом виявлення характерних ознак урофлоуметричних кривих.

Джерела інформації:

55 1. Россихин В.В. Урофлоуметрия при патологии нижних мочевых путей/ В.В. Россихин, В.Н. Лесовой, О.Г. Базаринский и др. - Белгород: Изд-во БелГУ, 2004.-128 с.

2. Вишневский Е.Л. Урофлоуметрия / Е.Л. Вишневский, Д.Ю. Пушкарь, О.Б. Лоран и др. - М.: Печатный Город, 2004.-220 с.

60 3. Квятковский А.Е. Первый опыт использования отечественного урофлоуметра в сочетании с УЗИ для определения нарушения уродинамики нижних мочевых путей/ А.Е. Квятковский, Е.А.

Квятковский, Т.А. Квятковская// Научно-практичная конференция "Актуальные вопросы ультразвуковой диагностики. Современные технологии в ультразвуковой диагностике патологии внутренних органов, сосудов и мягких тканей." - Киев, 2009. - С. 247.

5 4. Квятковский А.Е. Первый опыт использования отечественного урофлоуметра для определения нарушений уродинамики нижних мочевых путей / А.Е. Квятковский, Е.А. Квятковская, Т.А. Квятковская// Здоровье мужчины.-2009. - № 3. - С. 157-158.

5. Квятковский О.Е. Компьютерная программа "Програмное обеспечение "Урофлоуметр "Поток-К»". Свидетство про регистрацию авторского права № 30751 від 26.10.2009. Україна. Державний департамент інтелектуальної власності.

10 6. Квятковский А.Е. Получение и обработка данных при диагностике нарушений уродинамики / А.Е. Квятковский, Н.В. Глухова // Тезисы докладов IX международной научно-практической конференции "Математические и программные обеспечения интеллектуальных систем" - Днепропетровск, 2011. - С. 114-115.

15 7. Корсун В.И. Анализ применения цифровых фильтров для обработки результатов урофлоуметрии / В.И. Корсун, А.Е. Квятковский, Н.В. Глухова // Системные технологии.- 2011. - № 5(76). - С. 98-108.

8. Siroky M.D. The Flowratonomogram: II. Clinicalcorrelation/ M.D. Siroky, C.A. Olsson, R.J. Krane// J. Urology.-1980. - V. 123. - P. 208.

9. Lab View в биомедицине. National Instruments Russia, CIS & Baltic. www.ni.com.

20 10. Глухова Н.В. Инновационные виртуальные технологии подготовки инженеров / 36. работы научно-практической конференции "Проблемы разработки отраслевых стандартов высшего образования нового поколения". - Днепропетровск: РВК НГУ, 2011. - С. 78.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

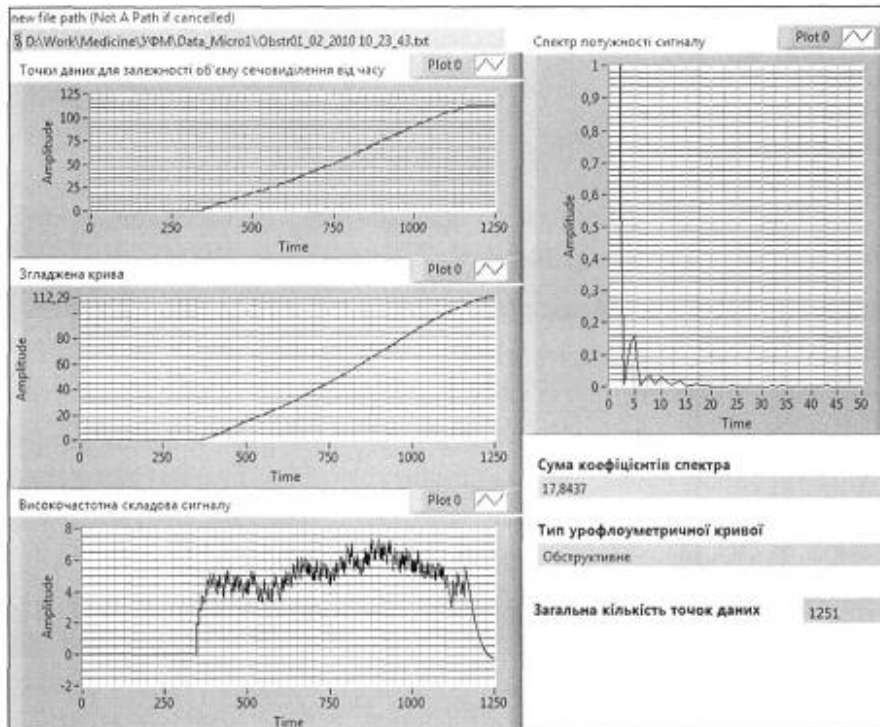
25

Спосіб автоматизованої діагностики порушень уродинаміки нижніх сечових шляхів, що включає урофлоуметричні дослідження у вигляді прямої графічної реєстрації об'ємної швидкості потоку сечі, обчислення урофлоуметричного індексу, отримання оцифрованих даних урофлоуметричних досліджень та подальший їх аналіз, який **відрізняється** тим, що оцифровані дані урофлоуметричних досліджень обробляють шляхом цифрової фільтрації та спектрального аналізу, на основі яких реалізують процедуру ідентифікації та послідовного виключення типів урофлоуметричних кривих за їх характерними ознаками.

30



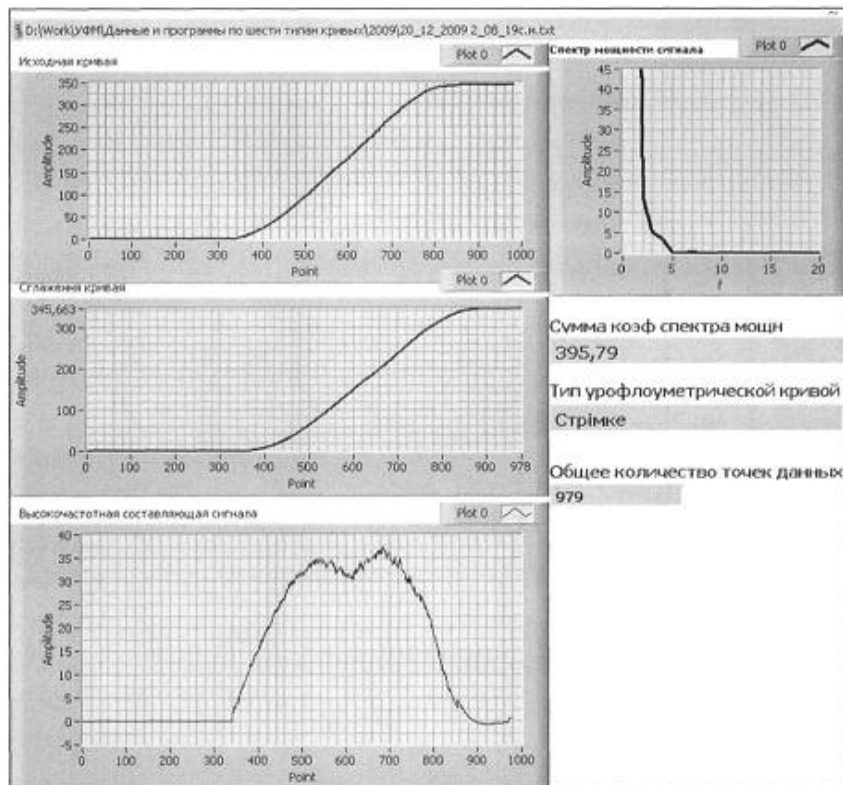
Фиг. 1



Фиг. 2



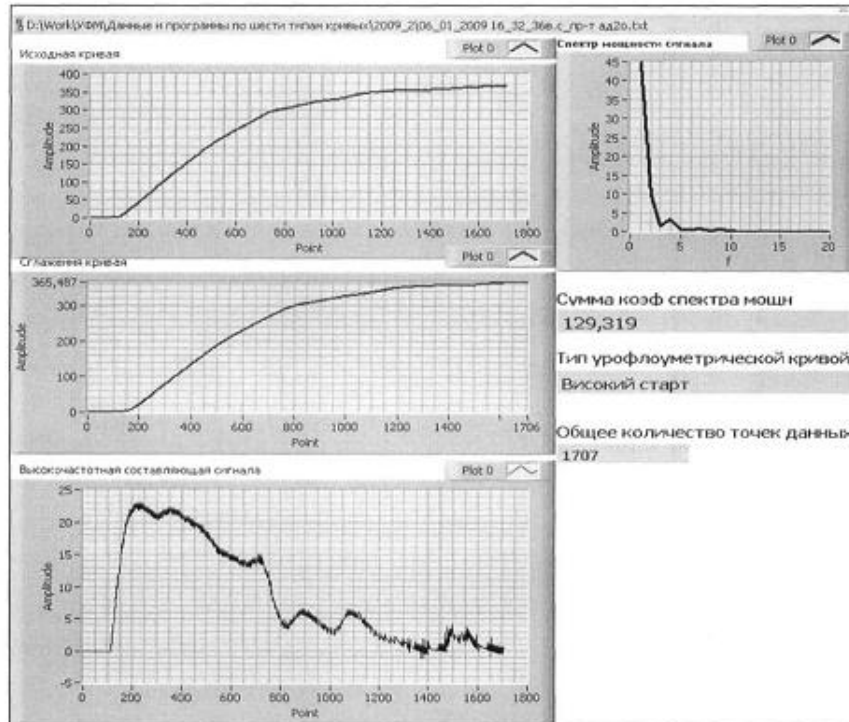
Фиг. 3



Фиг. 4



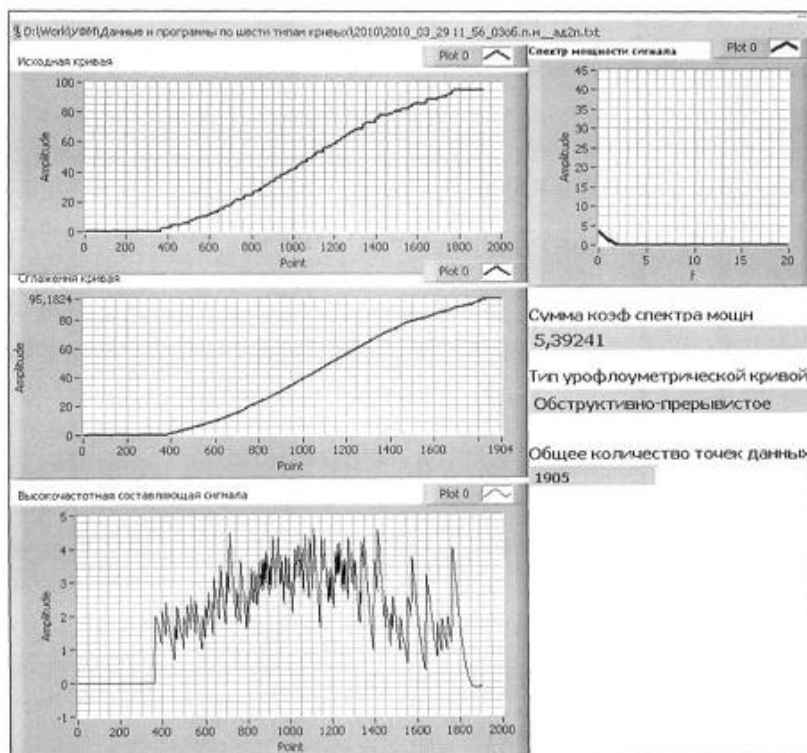
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601