

УДК 004.415.25

Рябокін Ю.М., Бех А.О., Руденко В.В.
Національний авіаційний університет

АВТОМАТИЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

Розглянуті питання впровадження сучасних інформаційних технологій в медичну галузь. Здійснено аналіз та оцінку існуючих медичних інформаційних систем, виділено їх недоліки. Встановлені функціональні вимоги та розроблено архітектуру програмної системи для автоматизації діяльності медичних закладів України. Наведено результати впровадження програмної системи.

Рассмотрены вопросы внедрения современных информационных технологий в медицинскую отрасль. Осуществлен анализ и оценка существующих медицинских информационных систем, выделены их недостатки. Установлены функциональные требования и разработана архитектура программной системы для автоматизации деятельности медицинских учреждений Украины. Приведены результаты внедрения программной системы.

The problems of the introduction of modern information technology in the medicine industry is considered. The analysis and evaluation of existing medicine information systems is realized, highlighted their shortcomings. The functional requirements identified and the architecture of a software system is developed for automation activity of medical institutions of Ukraine. The results of the implementation of the software system.

Ключові слова: медичний заклад, медична інформаційна система, лікар, пацієнт.

Вступ

Сучасний період розвитку суспільства характеризується сильним впливом на нього інформаційних технологій, які проникають в усі сфери людської діяльності, забезпечують поширення інформаційних потоків в суспільстві, утворюючи глобальний інформаційний простір [1-2].

Сучасні інформаційні технології все більше використовуються в галузі медицини, що буває дуже зручним, а часом просто необхідним. Завдяки цьому медицина, в тому числі і нетрадиційна, набуває сьогодні абсолютно нових рис. У багатьох медичних дослідженнях просто не можливо обійтися без комп'ютера і спеціального програмного забезпечення до нього. Впровадження медичних приладо-комп'ютерних систем значною мірою впливає на якість виконання різноманітних обстежень, крім того медичні заклади починають консультувати пацієнтів в режимі online та надавати відомості про обстеження у приватному кабінеті [2-3]. Саме тому, в даний час досить гостро постає питання розробки програмних систем для автоматизації діяльності медичних закладів. Впровадження таких систем дозволить

підвищити якість та оперативність прийняття рішень у процесі діагностики та лікування пацієнтів; підвищити якість та зменшити тривалість обслуговування пацієнтів; підвищити ефективність праці медичного персоналу; зменшити терміни й спростити процедури підготовки звітних матеріалів за результатами роботи медичних закладів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

На даний час в Україні налічується близько 23000 медичних закладів. Серед них найбільшу частку (59%) займають державні медичні заклади. Проте, кількість впроваджень медичних інформаційних технологій найбільша у приватних медичних закладах. Крім того, загальноавтоматизовано діяльність близько 5% від усіх медичних закладів в Україні [1,4].

Питання впровадження інформаційних технологій в лікарську практику в Україні сьогодні залишається одним з найбільш актуальних. Процеси інформатизації і комп'ютеризації системи охорони здоров'я в нашій країні проходять дуже повільно, хоч і відомо, що без використання комп'ютерних систем все складніше надавати якісну медичну допомогу, оскільки лікарський процес

супроводжується обробкою значних обсягів інформації, обслуговуванням великих потоків пацієнтів, а також проведенням складних діагностичних досліджень [2-4].

На сьогодні в Україні існує певний досвід розробки та застосування медичних інформаційних технологій. Серед існуючих медичних інформаційних систем на ринку України найпоширенішими є: «EMCIMEД», «Медицинская программа», «МЕДУЧЕТ SQL» та «Medakadem. Clinica». Кожна з цих систем має широкий спектр функцій, які задовольняють мінімальним, необхідним критеріям для проведення базисного автоматизування медичного закладу.

«EMCIMEД» – це медична інформаційна система, що скерована на комплексну автоматизацію більшості процесів, що відбуваються всередині сучасних лікувально-профілактичних закладів [5].

Система дозволяє проводити запис пацієнтів на прийом, вести медичні картки пацієнтів, проводити попередній запис на прийом, проводити касові операції та працювати з розкладом роботи лікарів. В результаті роботи зберігається електронна історія хвороби та перелік послуг, що були виконані для кожного пацієнта. Існує можливість роздрукувати касовий ордер чи медичну картку пацієнта. Система також надає можливість гнучкого управління послугами, через їх групування за підрозділами та формування звітних документів про вартість наданих послуг за необхідний період.

Однією з характерних особливостей даного продукту є можливість відслідковування суміщення посад співробітників та історії кар'єрного росту.

«Медицинская программа» – це медична система, що дозволяє здійснювати управління роботою поліклінікою, лікарнею, аптекою, медичним центром і дозволяє організувати роботу у вигляді єдиного механізму всіх працівників медичної установи [6].

Дана системи дозволяє співробітникам відкривати електронні історії хвороб, вести облік медичних книжок і записувати пацієнтів на прийом, проте попередній запис відсутній. Існує можливість експортувати електронну історію хвороби та перелік послуг, що були виконані для кожного пацієнта. Крім того, дозволяє організувати роботу лікарів за спеціальностями та створювати відповідні звіти для аналізу ефективності лікарів, у контексті прибутковості або кількості наданих

послуг за вибраний період часу. Надає можливість створювати користувацькі звіти з наперед визначених компонентів. Виконує функції складського обліку медикаментів, продуктів харчування для їдальні, управління аптекою та дозволяє автоматично проводити списання необхідних матеріалів після проведення певних послуг. Крім того, надає можливість автоматично розраховувати заробітну плату через вказання проценту від ціни послуги, що буде надана лікарем.

«МЕДУЧЕТ SQL» – це програмна система, що забезпечує виконання наступних функцій [7]:

- робота з паспортними картками пацієнтів і співробітників;
- створення графіків роботи лікарів і запис пацієнтів на прийом;
- автоматичне збільшення часу прийому;
- оплата послуг юридичними і фізичними особами;
- автоматичне формування рахунків та актів виконаних робіт;
- контроль послуг, замовлених у різних контрагентів (виконавців);
- ведення і роздрукування медичної документації.
- формування рахунків та актів виконаних робіт для кожного платника;
- облік нарахування комісійної винагороди лікуючим і направляючим лікарям;
- конструювання бланків результатів досліджень;
- швидке введення готових результатів досліджень;
- контроль над списанням витратних матеріалів;
- ведення складського обліку з необмеженою кількістю складів, облік переміщень.

В результаті роботи зберігається як перелік послуг, що були виконані для кожного пацієнта так і електронна історія хвороби. Існує можливість роздрукувати касовий ордер, акт та медичну картку пацієнта.

«Medakadem. Clinica» – програмний продукт, призначений для автоматизації діяльності приватних медичних закладів, який дозволяє прискорити і оптимізувати їх роботу [8].

Дана програма має сучасний дизайн, проте кількість функцій значно менша у порівнянні з конкурентами. Працівники реєстрації мають можливість записати пацієнтів на прийом та

внести перелік послуг які були надані. Також є можливість задання окремого типу оплати для кожної з послуг. Присутні аналітичні та статистичні засоби, що надають наступну інформацію: кількість пацієнтів, що повертаються до медичного закладу; тенденцію за найбільш активними медичними

спеціалізаціями; рейтинг співробітників за часом виконання поставлених перед ними задач.

Для коректного контекстного аналізу приведених медичних інформаційних систем доцільно буде використовувати загальні критерії наведені у табл. 1.

Таблиця 1
Основні критерії оцінки програмних систем

Критерій	EMCІMED	Медицинская програма	МЕДУЧЕТ SQL	Medakadem.Clinica
Запис пацієнтів	+	+	+	+
Ведення медичної картки	+	+	+	-
Попередній запис на прийом	+	-	+	-
Касові операції	+	+	+	+
Робота з розкладом	+	-	+	-
Планування змін розкладу	-	-	-	-
Планування змін цін/заробітних плат	-	-	-	-
Масові операції зміни ціни/заробітної плати	-	-	+	-
Управління послугами	+	+	+	+
Управління складом	+	+	+	+
Керування знижками	+	-	+	+
Керування звітами	+	+	+	+
Керування складовими послуги	+	-	+	+
Оновлення змінених даних	-	-	-	-
Обробка одночасного редагування	-	-	-	-
Нелімітована ієрархічність списків	-	-	-	-

Проаналізовані медичні інформаційні системи мають ряд недоліків, які можуть істотно зменшити зручність та коректність їх використання. Серед яких відсутність наступних критично важливих функцій:

- планування змін розкладу;
- оновлення змінених даних;
- обробка одночасного редагування;
- нелімітована ієрархічність списків.

Оптимальний та раціональний розвиток будь-якого медичного закладу потребує постійного планування змін, що будуть внесені в його структуру та профілі роботи. Планування в свою чергу залежить від можливості основної медичної інформаційної системи підприємства вносити зміни, що

наберуть чинності лише в заданий момент часу. Саме тому функція планування змін розкладу, цін та заробітних плат є одною з основних в закладах, що динамічно розвиваються.

Оновлення змінених даних дає змогу відображати зміни одразу після їх внесення без необхідності оновлювати дані в ручному режимі.

Обробка одночасного редагування є ключовою функцією в закладах, де адміністрування ведеться більше ніж одним менеджером. Її основна ціль запобігати ситуації частково затирання даних при одночасному редагуванні або видаленні єдиного запису.

Нелімітована ієрархічність списків дає змогу швидко знаходити дані завдяки чіткому структуруванню, заданому адміністрацією медичного закладу.

Постановка проблеми

Поточні реалії диктують умови в яких, у більшості медичних закладів не існує чіткої схеми перебігу бізнес-процесів. Кожного дня до медичних закладів звертається велика кількість пацієнтів. Через роботу із паперовими медичними картками та складністю самостійного попереднього запису виникають великі черги; затримки в обробці телефонних запитів клієнтів. Без єдиної системи обміну результатами обстежень та досліджень існує вірогідність невірної трактування цінної інформації через складнощі розуміння паперової інформації чи навіть її цілковита втрата. Відсутність централізованої системи управління та планування змін у закладі з великою вірогідністю може призвести до необхідності у залученні більшої кількості додаткових співробітників для більш коректного внесення поточних змін з метою мінімізації майбутніх втрат через існування некоректних стратегій, що визначають невірні концепції роботи закладу. Саме тому, в даний час досить гостро постає питання розробки та впровадження програмних рішень для автоматизації діяльності медичних закладів.

Виклад основного матеріалу дослідження

Аналіз проблеми автоматизації медичних закладів показує необхідність розробки та впровадження систем такого класу, що задовольняють наступним функціональним вимогам :

- можливість виконання додавання, редагування, видалення, пошуку та сортування основних інформаційних сутностей: послуг; пацієнтів; медичних карток; страхових полюсів; спеціалізацій; лікарів; страхових компаній; лабораторій; кабінетів; користувачів; лікарських товарів; категорій товарів; дисконтних програм;
- можливість контекстного додавання сутностей
- створення та редагування основного розкладу лікарів по кабінетах;

- створення та редагування виключень із розкладу;
- можливість перегляду графіку зайнятості кабінету;
- можливість перегляду графіку роботи лікаря;
- реєстрація дзвінків;
- оформлення попереднього запису на прийом;
- створення сервіс-листа;
- можливість реєстрації наданих послуг;
- створення касового ордера;
- можливість вибору платника касового ордера;
- введення знижки на послугу чи замовлення;
- введення франшизи на послугу чи замовлення;
- переглядання інформації про баланс клієнта;
- встановлення залежності спеціалізацій та послуг, спеціальностей з лікарями, категорій та товарів, лабораторій з послугами і послуг з спеціальностями лікарів;
- встановлення списку необхідних товарів та їх кількості у рамках послуги;
- встановлення лікаря у відповідність заданому користувачу системи;
- управління прибутковими та видатковими накладними;
- задання базових цін на послуги по одній або масово;
- управління ціновими політиками та асоціювання їх з страховими компаніями;
- задання ставки лікаря по одній або масово;
- задання частки зарплатні, що отримує лікар за надання певної послуги або за направлення на неї.

На діаграмі варіантів використання (рис. 1) представлені основні функціональні можливості користувачів розробляємої системи.

В роботі для створення автоматизованої системи було обрано наступні інструментальні засоби: NetFramework 4.6., мова програмування C# 6.0, технологія WPF, СУБД PostgreSQL.

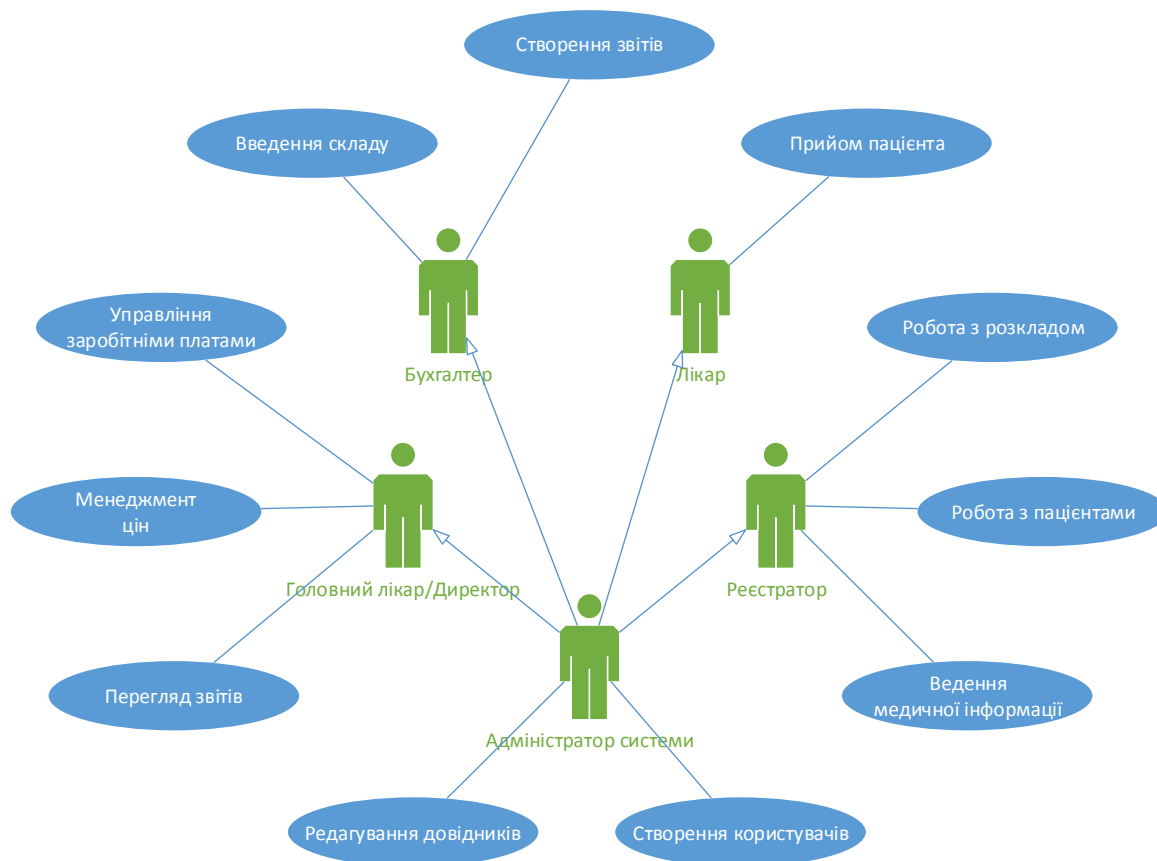


Рис. 1. Базові варіанти використання системи

Використання зазначених засобів повною мірою дало змогу реалізувати архітектуру системи (рис. 2), що складається з наступних послідовно зв'язаних рівнів:

- рівень представлення;
- рівень моделі представлення;
- рівень сервісів;
- рівень доступу до даних;
- база даних.

Кожен з рівнів має та здійснює різний спосіб роботи з даними, що представляє, перетворює та створює система.

Низькорівневий доступ до бази даних у вигляді запитів до неї має рівень доступу до даних. Даний рівень функціонує перетворюючи представлення сутностей в системі у представлення таблиць бази даних за допомогою створення відповідних карт перетворень.

Наступним є рівень сервісів, кожний з яких містить лише набір операцій, що згруповані логічним способом або за потребою дизайну програмного продукту. Вся бізнес логіка засобу, а також операції переходів між сутностями та класами представлення

складають основу даного рівня. Для спрощення роботи з транзакціями застосовується патерн «декларативні транзакції».

Рівень представлення моделі виконує операції зв'язування даних з представленням та виконання команд, які запускає. Рівень специфікує дані та операції над ними, які можуть бути виконані за допомогою використання сервісів та даних з інших представлень моделі. Даний рівень не специфікує шляхи використання команд та даних, а лише декларує їхню доступність. Окрім цього даний рівень сповіщає рівень представлення про змінення даних.

Останнім рівнем є рівень, що складається з набору представлень описаних за допомогою XAML(WPF) та використовує користувацькі елементи керування як будівельні блоки інтерфейсу. Навігація здійснюється за допомогою шляхів, які задані декларативно, що надає можливість здійснювати її автоматично на основі контексту поточного користувача.

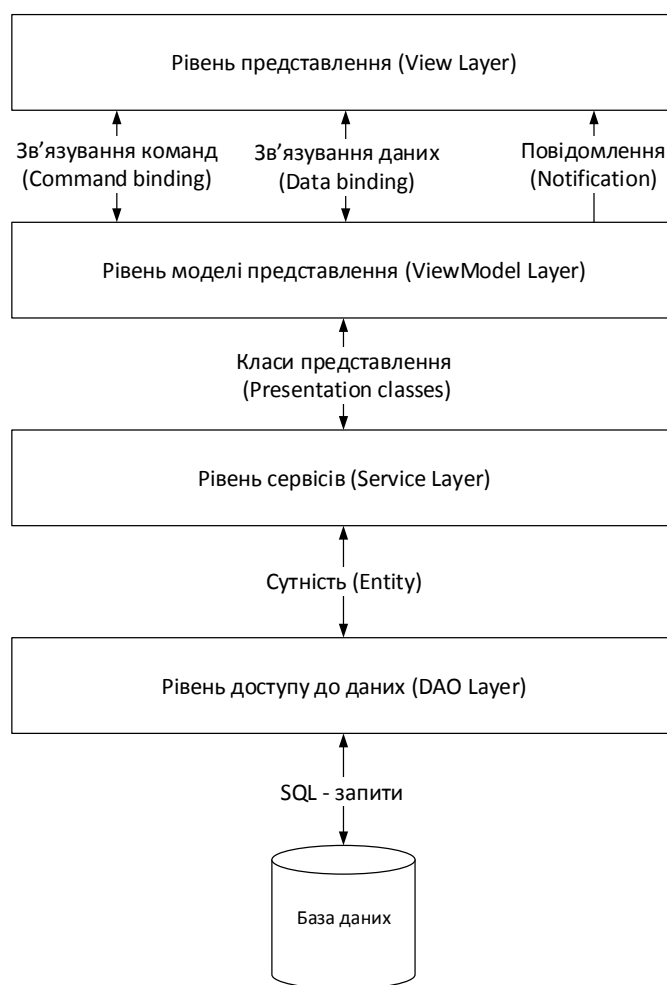


Рис. 2. Архітектура системи

Кожний рівень представленої архітектури може та виконує операції лише з нижчим рівнем відносно поточного у низхідному представленні від рівня представлень до рівня доступу до даних. Це забезпечує максимально не зв'язану архітектуру програмного засобу та надає можливість за необхідністю замінювати рівні на альтернативні. Для спрощення інтеграції рівнів між собою використовується патерни «інверсія контролю» та «впровадження залежностей» для декларативного опису залежностей.

Відповідне відображення архітектури на програмному рівні представлено на рис. 3.

Для реалізації критично необхідних додаткових функцій були сформовані окремі підсистеми, що відповідають за реалізацію наступних функцій:

- підсистема сповіщення та обробки змін даних;
- підсистема блокування сутності на редагування;

- підсистема обробки ієрархічних списків.

Для підтримання консистентності даних виконується наступна послідовність дій:

- активація користувачем команди на зміну даних;
- відкриття транзакції бази даних;
- виконання необхідних змін через один чи багато запитів;
- збереження змінених ідентифікаторів сутностей, що були змінені у процесі виконання поточної операції;
- виконання спеціалізованого запиту до бази даних про сповіщення щодо змінених сутностей та їх ідентифікаторів;
- закриття транзакції;
- обробка результату останнього запиту всіма активними копіями системи;
- формування списку обробників змін; послідовне виконання оновлення змін за даними інформації сповіщення.

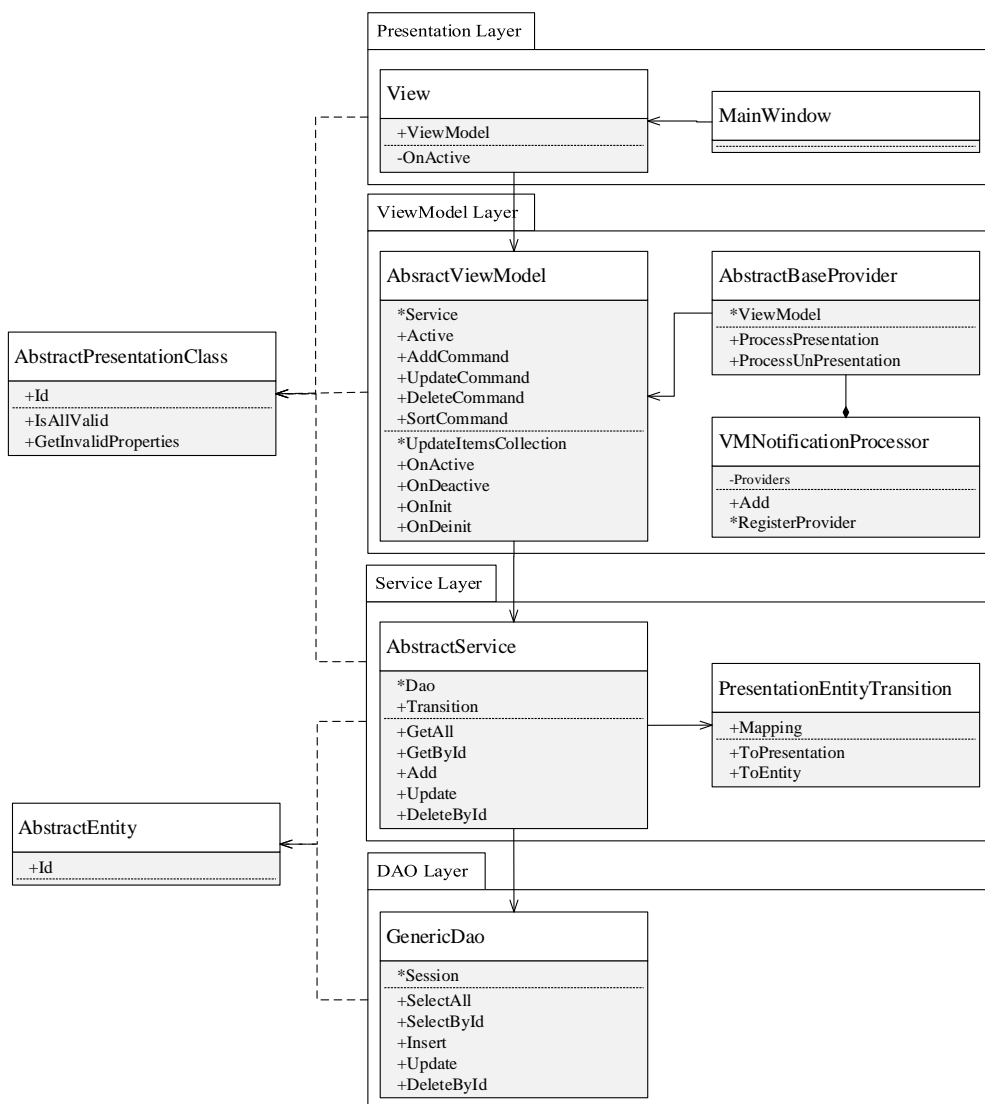


Рис. 3. Діаграма класів з точки зору специфікації

Процедура обмеження редагування сутностей представляється наступними діями:

- виділення типу та ідентифікатора сутності, що буде брати участь у редагуванні;
- пошук та дезактивація записів про блокування користувачами, що не є активними;
- реєстрація виділеної інформації в спеціалізованому реєстрі у контексті активного користувача системи;
- виконання безпосереднього редагування сутності;
- дезактивація запису про блокування сутності для поточного користувача.

У разі некоректного завершення роботи системи всі сутності залишаються заблокованими до моменту наступного входу в систему будь-якого користувача.

В роботі було розроблено програмну систему, що задовольняє поставленим вимогам. Приклад результату роботи системи представлено на рис. 4.

Впровадження розробленої автоматизованої медичної системи дозволить значно зменшити час працівників медичних закладів, що витрачається на роботу з пацієнтами (рис. 5).

За рахунок впровадження медичної електронної документації значно прискорюється час за який відбувається обслуговування пацієнтів. А можливість швидкого доступу до цієї інформації значно підвищує якість роботи медичного закладу в цілому. Окрім того, використання ієрархічного представлення даних також прискорює час виконання рутинних операцій.

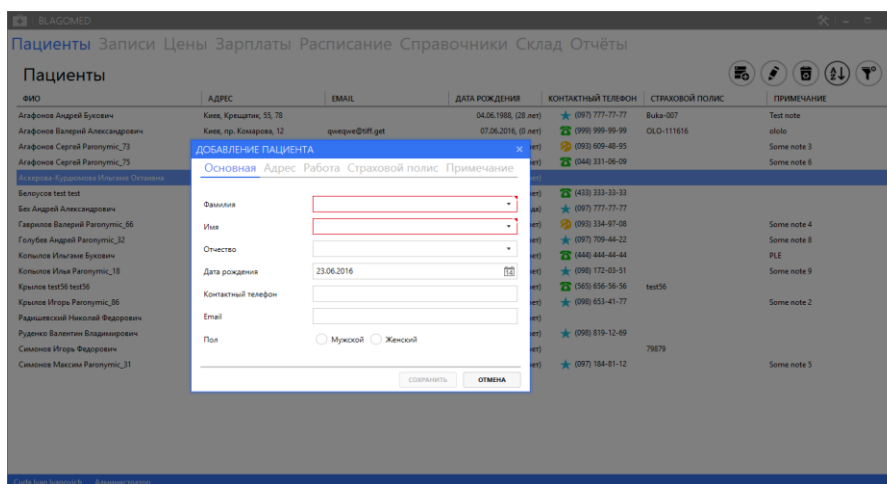


Рис. 4. Інтерфейс вікна роботи з пацієнтами

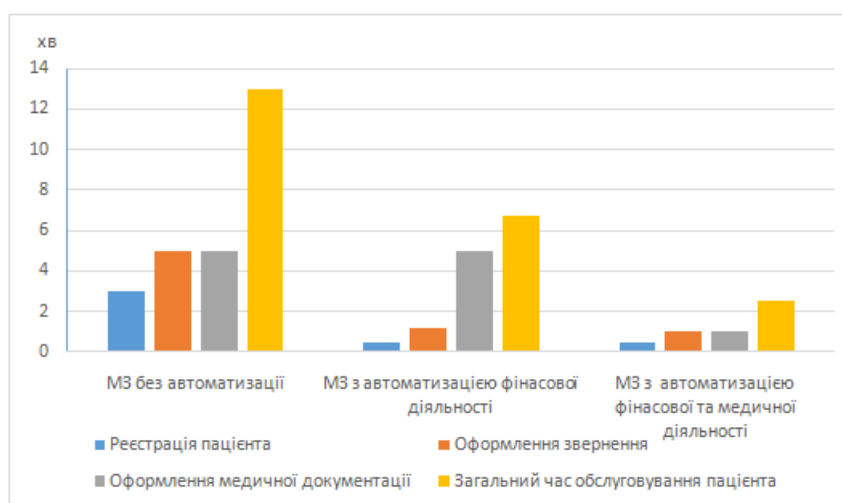


Рис. 5. Витрати часу на обслуговування пацієнта

Впровадження обліку медичних засобів та витратних матеріалів дозволяє економити витрати на їх закупівлю. Адміністратор може встановлювати стандартні витрати на виконання певних послуг, а лікар, в разі необхідності, підкорегувати кількість використаних безпосередньо під час виконання. Таким чином, з'являється можливість більш точного планування їх використання.

Крім того, використання автоматизованої медичної інформаційної системи дозволяє забезпечити прозорість руху фінансових потоків та використання ресурсів медичного закладу. В результаті чого, підвищується економічна ефективність закладу. Також система забезпечує можливість моніторингу основних показників діяльності медичного закладу за допомогою формування різноманітних звітів.

Висновки

Питання впровадження інформаційних технологій в лікарську практику в Україні сьогодні залишається одним з найбільш актуальних. Процеси інформатизації і комп'ютеризації системи охорони здоров'я в нашій країні проходять дуже повільно, хоч і відомо, що без використання комп'ютерних систем все складніше надавати якісну медичну допомогу, оскільки лікарський процес супроводжується обробкою значних обсягів інформації, обслуговуванням великих потоків пацієнтів, а також проведенням складних діагностичних досліджень.

Автоматизація діяльності медичного закладу дозволяє створювати автоматизовані робочі місця лікарів, організувати роботу відділу медичної статистики, створювати бази даних пацієнтів, вести електронні історії хвороб і об'єднувати в єдине ціле всі лікувальні, діагностичні, адміністративні,

господарські та фінансові процеси. Використання розробленої медичної інформаційної системи в роботі медичних закладів дозволяє значно спростити ряд робочих процесів і підвищити їх ефективність при наданні медичної допомоги як прикріпленому контингенту так і іншим особам.

Список використаних джерел

1. Златкін А.А. Дослідження та проектування автоматизованої інформаційної системи медичного закладу / А.А. Златкін, Харченко О.В., Сафонова І.В. // InternationalScientificJournal. – 2015, №7. – С. 36-39.
2. Качмар В.О. Медичні інформаційні системи – стан розвитку в Україні / В.О. Качмар // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – 2010. Т. 8., №1. – С.12-17.
3. Чурпій І.К. Сучасний стан інформатизації в медицині / І.К. Чурпій, Н.В.

Чурпій, В.Д. Скрипко // Буковинський медичний вісник. – 2011. – Т.15, № 1. – С.171-173.

4. Олар О.І. Інноваційні технології у медицині: стан і перспективи / О.І. Олар, О.Ю. Микитюк, В.І. Федів, М.А. Іванчук, О.В. Гуцул // Буковинський медичний вісник. – 2013. Т. 17, № 2. – С. 155-160.

5. Система «EMCІMED»: [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mcmed.ua/ua/processes_lru

6. Система «Медицинская программа»: [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://usu.kz/app_medicine.php

7. Система «МЕДУЧЕТ SQL»: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.meduchet.com/>

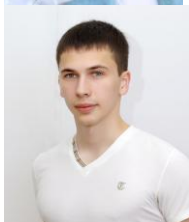
8. Система «Medakadem. Clinica»: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://medakadem.com.ua/software/clinica/>

Відомості про авторів:



Рябокінь Юлія Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення Інституту комп'ютерних інформаційних технологій Національного авіаційного університету. Наукові інтереси: доменний аналіз, онтологія, інженерія програмного забезпечення.

E-mail: Yulia.Ryabokin@livenau.net



Бех Андрій Олександрович – студент 4-го курсу кафедри інженерії програмного забезпечення Інституту комп'ютерних інформаційних технологій Національного авіаційного університету. Наукові інтереси: інженерія програмного забезпечення.

E-mail: andryhaSc@gmail.com



Руденко Валентин Володимирович – студент 4-го курсу кафедри інженерії програмного забезпечення Інституту комп'ютерних інформаційних технологій Національного авіаційного університету. Наукові інтереси: інженерія програмного забезпечення.

E-mail: h7k5@yandex.ua