

## ОБМІН ДОСВІДОМ

УДК 004.9:61  
DOI©С. М. Злепко<sup>1</sup>, Г. С. Лепьохіна<sup>2</sup>, О. Ю. Азархов<sup>3</sup>  
Вінницький національний технічний університет<sup>1</sup>  
Скадовська центральна районна лікарня<sup>2</sup>  
Приазовський державний технічний університет<sup>3</sup>

## АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ДИТЯЧОГО ЛІКАРЯ-НЕВРОЛОГА ПЕРИНАТАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ДИТЯЧОГО ЛІКАРЯ-НЕВРОЛОГА ПЕРИНАТАЛЬНОГО ЦЕНТРУ – Запропоновано автоматизоване робоче місце дитячого лікаря-невролога, яке побудовано за двоконтурною схемою, відповідно до якої перший або внутрішній контур – це контур лікаря-невролога, а другий – зовнішній контур забезпечує лікарів-учасників консилиуму інформаційною підтримкою для прийняття остаточного рішення щодо діагнозу і схеми лікування пацієнтів. В основі такого підходу знаходиться класифікація АРМів за критерієм функціонального призначення, запропонована проф. С. А. Гаспаряном, і є однією із найбільш використовуваних при проектуванні АРМів. Підтвердженням даної тези є результати оцінювання за критеріями функціональної повноти, призначенням технічних характеристик і структурної організації, подібних до АРМ дитячого невролога, апаратно-програмних комплексів лікаря-реаніматолога, невролога-електрофізіолога, телемедицинського АРМа.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ДЕТСКОГО ВРАЧА-НЕВРОЛОГА ПЕРИНАТАЛЬНОГО ЦЕНТРА – Предложено автоматизированное рабочее место детского врача-невролога, которое построено по двухконтурной схеме, согласно которой первый или внутренний контур – это контур врача-невролога, а второй – внешний контур, обеспечивающий врачей-участников консилиума информационной поддержкой для принятия окончательного решения по диагнозу и схеме лечения пациентов. В основе такого подхода находится классификация АРМ по критерию функционального назначения, предложенная проф. С. А. Гаспаряном, и является одной из наиболее используемых при проектировании АРМ. Подтверждением данного тезиса есть результаты оценки по критериям функциональной полноты, назначением технических характеристик и структурной организации, подобных АРМ детского невролога, аппаратно-програмных комплексов врача-реаниматолога, невролога-электрофизиолога, телемедицинского АРМ.

AUTOMATION EQUIPPED WORKING PLACE OF A PEDIATRIC NEUROLOGIST IN PERINATAL CENTER – A child's neurologist workstation is presented, which is built on a double scheme, whereby the first or inner path – a path neurologist, and the second – external circuit that provides physicians participating in consultation with information support for final decision on diagnosis and treatment regimens of patients. This approach is AEWP classification criteria for the functionality offered by prof. Hasparyan S. A. and is one of the most used in the design AEWP. The confirmation of this thesis is the results of the evaluation criteria for the functional completeness, purpose specification and structural organization similar to AEWP child's neurologist, hardware-software complexes doctor-resuscitator, neurologist, electrophysiologist, telemedicine AEWP.

**Ключові слова:** лікар-невролог, АРМ, класифікація, функції, інформаційне забезпечення, діагностика, модуль, конструктор шаблонів, експерт, перинатальний центр, автоматизація, прийняття рішень, підсистема.

**Ключевые слова:** врач-невролог, АРМ, классификация, функции, информационное обеспечение, диагностика, модуль, конструктор шаблонов, эксперт, перинатальный центр, автоматизация, принятие решений, подсистема.

**Key words:** neurologist, automation equipped working place (AEWP), classification, function, information, diagnostics, module builder templates, expert perinatal center automation, decision making subsystem.

**ВСТУП** Останнім часом практично всі зарубіжні автори підтримують розподіл автоматизованих інформаційних систем на два великі класи: Computerized Physician Order Entry та Patient Care Information Systems, які, у свою чергу, умовно відповідають таким поняттям: автоматизовані робочі місця спеціалістів (АРМ) або системи підтримки прийняття рішень (СППР) – Decision Support Systems та інформаційні медичні системи [1].

Автоматизовані робочі місця медичних працівників забезпечують ведення бази даних, обробку інформації і підтримку процесів прийняття рішень у конкретній предметній сфері – Computerized Physician Order Entry (CPOE). Існує багато класифікацій АРМів, однак найбільшого поширення отримала класифікація за призначенням, згідно з якою АРМі розподіляються на класи з подальшою класифікацією на підкласи [1] (рис.1).

Для оптимізації процесу вибору функцій АРМ у 2005 році професор С. А. Гаспарян [1] запропонував класифікацію АРМ за їх приналежністю до відповідних функціональних класів або рівнів.

При цьому АРМ: I рівня забезпечує введення інформації, її зберігання, пошук і видачу за запитом; II рівня проводить розрахунки параметрів і показників, які характеризують стан об'єкту управління; III рівня забезпечує діагностику і диференційну діагностику; IV рівня реалізує функцію прогнозування і вибору способу впливу на об'єкт управління.

Метою дослідження було підвищення ефективності лікувально-діагностичного процесу в перинатальних центрах і клініках шляхом створення АРМ дитячого лікаря-невролога.

**МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ** Як уже відмічалось, автоматизовані робочі місця можуть розглядатися як один із підкласів систем підтримки прийняття рішень лікарем і позначатися як інтелектуальні або інтелектуалізовано-автоматизовані робочі місця (ІАРМ) [1].

Інтелектуальне АРМ – це програмний продукт, у якому деяка частина або всі модулі підтримки процесу прийняття рішень реалізовані з використанням систем, заснованих на знаннях (експертних та (або) літературних). Таке АРМ дозволяє здійснювати змістовний (на відміну від формального) аналіз даних і надавати лікарю пояснення запропонованого рішення з урахуванням його професійного рівня.

Усі дані, що повідомляються експертом або отримують із літературних джерел при створенні інтелектуального АРМ, повинні бути перевірені на внутрішню несуперечливість, повноту і відповідність реаліям лікарської практики з урахуванням передбачуваного використання конкретного АРМ. Для цього можна здійснювати зіставлення з

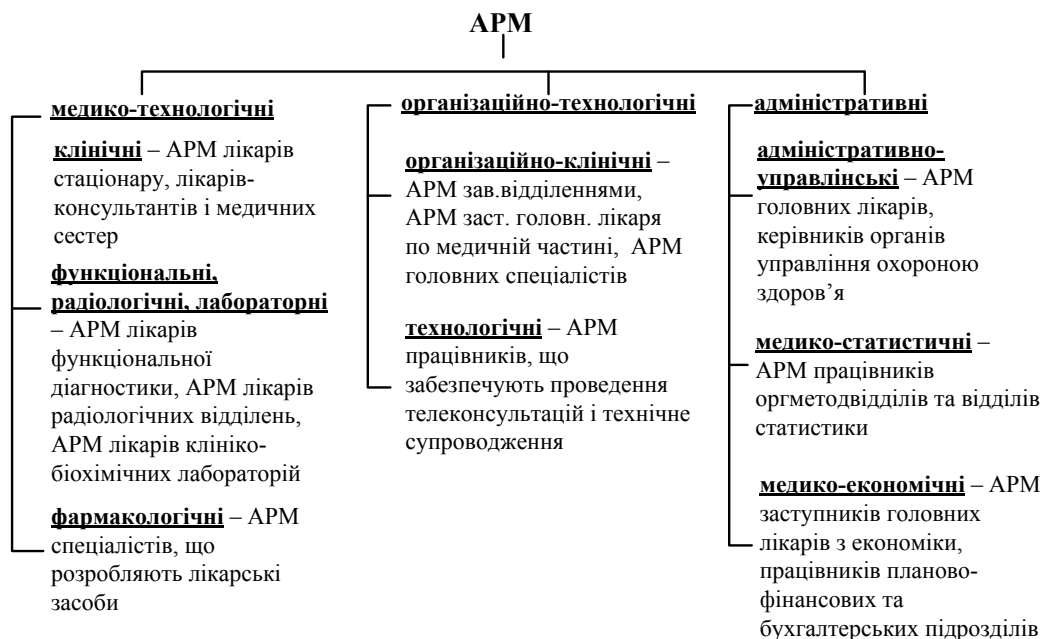


Рис. 1. Класифікація АРМ за призначенням [1].

реальними медичними картами (історіями хвороби), що описують результати досліджень та їх медичну інтерпретацію. Існують й інші способи перевірки інтелектуальних алгоритмів: рецензування експертних висновків, використання "ігрового" інтерв'ю, коли лікарю-експерту ставлять запитання типу: "А що, якщо ...?" [1].

Перевірку повноти і надмірності списку захворювань та станів, а також використовуваної термінології, проводять шляхом формального порівняння фраз із запропонованого експертом списку з реальними лікарськими висновками. Для цього випишують фрази з реальних висновків, що не увійшли до списку можливих (це носить назву імовірного порушення повноти), і фрази зі списку, які не зустрілися в реальних заключеннях (це носить назву порушення ненадлишковості) [1].

Особливо важлива перевірка на відповідність заключення лікаря та клінічного опису. При цьому перевіряються дві альтернативи:

- 1) в описі можуть бути зазначені ознаки, поєднання яких практично достатньо для справедливості певної фрази із заключення, але лікарем ця фраза не вказана;
- 2) може бути такий варіант заключення, для якого в описі не вказано жодної з необхідних для цього ознак.

Інтелектуальне АРМ, вміст БЗ якого відповідає всім принципам верифікації у конкретній предметній сфері, забезпечує більш високу якість рішень, що запропоновані лікарю-користувачеві [1].

Поняття "типове АРМ" базується на загальних принципах його побудови і функціонування. Це необхідна умова для розробки сумісних АРМ. Такий підхід не виключає однак того, що в реальності більшість АРМ мають особливості, зумовлені їх профілем, які реалізуються у вигляді певного набору функцій. АРМ лікаря-терапевта передбачений облік особливостей здійснення діагностичного процесу в клінічній практиці [1].

Система включає три рівні автоматизації кожної функції лікаря:

- 1) забезпечення можливості введення в комп'ютер і подальшого зберігання довільної текстової інформації, що стосується діагностики та лікування хворих;
- 2) інформаційна підтримка діяльності лікаря: забезпечення можливості введення інформації (включаючи

прийняті рішення) за допомогою вибору з відповідних БД;

3) інтелектуальна підтримка діяльності лікаря: керівництво збором інформації і формування рекомендацій щодо діагностичних або лікувальних рішень. Оптимізація процесу збору інформації забезпечується двома різними механізмами: налаштуванням на певне коло діагностичних гіпотез, що обмежує поле вихідних ознак в цілому, і спеціальною організацією опитувальника. Такий опитувальник являє собою динамічно розгалужену в процесі діалогу структуру. Поряд з безумовно поставленими питаннями в нього включаються й такі, які пропонуються тільки за певних попередніх відповідей. Перелік діагностичних гіпотез у процесі роботи системи автоматично доповнюється діагнозами, подібними за клінічною картиною з тими, що вибрані лікарем раніше [1].

Інтелектуальне АРМ дитячого реаніматолога для підтримки синдромної діагностики та лікування невідкладних станів у дітей включає спеціалізовану БД і передбачає [1]:

- підтримку процесу діагностики в інтерактивному режимі (на основі сценаріїв діалогу з лікарем-користувачем) при мінімізації обсягу необхідної інформації;
- здійснення діагностичної процедури в будь-якому напрямку: або від ознак до діагнозу, або від передбаченого діагнозу (при наявності у лікаря робочої гіпотези про діагноз) до ознак, що ідентифікують даний синдром або захворювання.

Часові зв'язки дозволяють як відновлювати можливий анамнез хвороби, так і прогнозувати стан дитини. У першому випадку робиться висновок про те, які синдроми могли слугувати причиною; у другому – про безпеку появи ускладнень, зумовлених наявними в даний момент синдромами. Це дозволяє здійснювати вибір лікувальних засобів з урахуванням можливого ускладнення і планувати попереджувальні лікувальні заходи. Асоціативні зв'язки дозволяють враховувати [1]:

- на тлі якихось статків міг розвинути даний синдром;
- фоном для яких синдромів він може слугувати;
- з якими синдромами він у принципі сумісний.

Автоматизоване робоче місце лікаря-реаніматолога може суміщати функції лікувально-діагностичної та реєструючої системи, що включає мережу апаратно-програм-

них приліжкових комплексів. На основі цього з'являється можливість:

- оптимізації вибору пацієнтів, у яких є потреба на поточний момент в постійному/дискретному моніторингу певних параметрів;
- автоматичного перемикання системи з одного пацієнта на іншого (послідовне опитування);
- суміщення процесів обробки функціональних даних і роботи консультативних систем;
- автоматичного вибору пацієнта, що потребує на поточний момент екстреної допомоги, з активізацією на дисплеї його даних, подачею звукових/світлових сигналів і видачею коригуючих рекомендацій [1].

Функціями АРМ *невролога-електрофізіолога* (на прикладі ЕЕГ-діагностики) є [1]:

- перетворення біоелектричних сигналів з аналогової форми в цифрову (при використанні аналогової апаратури);
- запис калібруючого сигналу;
- запис ЕЕГ (фон, фото- або фоностимуляція, гіпервентиляція);
- перегляд запису ЕЕГ;
- опис та аналіз характеристик ЕЕГ;
- відбір серед нозологічних форм, що містяться в БД, найбільш близьких до сукупності ознак обстежуваного пацієнта;
- формування висновку (з використанням електронного атласу енцефалограм, що включає вікові та нозологічні особливості ЕЕГ);
- архівація файлів ЕЕГ [1].

Автоматизоване робоче місце клінічного фармаколога підтримує функції:

- ведення фармакологічного довідника;
- ведення стандартних схем лікування;
- аналіз взаємодії лікарських засобів;
- аналіз і профілактика побічних ефектів лікарських речовин;

- розробка індивідуальних схем лікування;
- формування аналізу та корегування призначень з урахуванням підбору оптимальних для цукеркового хворого препаратів серед медикаментів-аналогів [1].

Телемедичні АРМ класифікуються таким чином [1]:

- АРМ координатора телемедичного центру – підтримує певний регламент проведення дистанційних консультацій (передача і прийом заявок на телеконсультації, направлення/перенаправлення медичних карт і їх фрагментів з необхідними медичними додатками (результати досліджень фотографії, відеозаписи, аудіозаписи), обмін питаннями і відповідями, контроль фінансових розрахунків і т. д.);

- АРМ лікаря-телеконсультанта включає: обмін повідомленнями (з прикріпленими до них медичними документами), питаннями, висновками; необхідні перетворення вихідних медичних зображень; спільну з лікарем та іншими консультантами роботу із зображеннями на дисплеї тощо.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

*Автоматизоване робоче місце (АРМ) – дитячого невролога* виконує стандартні функції: облік і пошук пацієнтів; формування шаблонів медичних записів та схем лікування; ведення графіка прийомів і медичних карт пацієнтів; планування та облік змісту лікування (огляди, діагнози, призначення, послуги); реєстрація результатів медичних обстежень і параметрів стану; облік оплати або іншої інформації, пов'язаної з пацієнтом та його лікуванням; статистичні звіти про роботу спеціалістів; аналіз ефективності роботи лікаря.

Структурно-функціональну організацію АРМ дитячого невролога представлено на рисунку 2.

Стосовно спеціальних функцій, то перш за все це функція забезпечення рішень лікаря-невролога підтримкою консиліуму, в ситуаціях, коли виникає загроза життю новонароджених. Це досягається введенням до структури АРМ додаткового контуру діагностики і прийняття рішень,

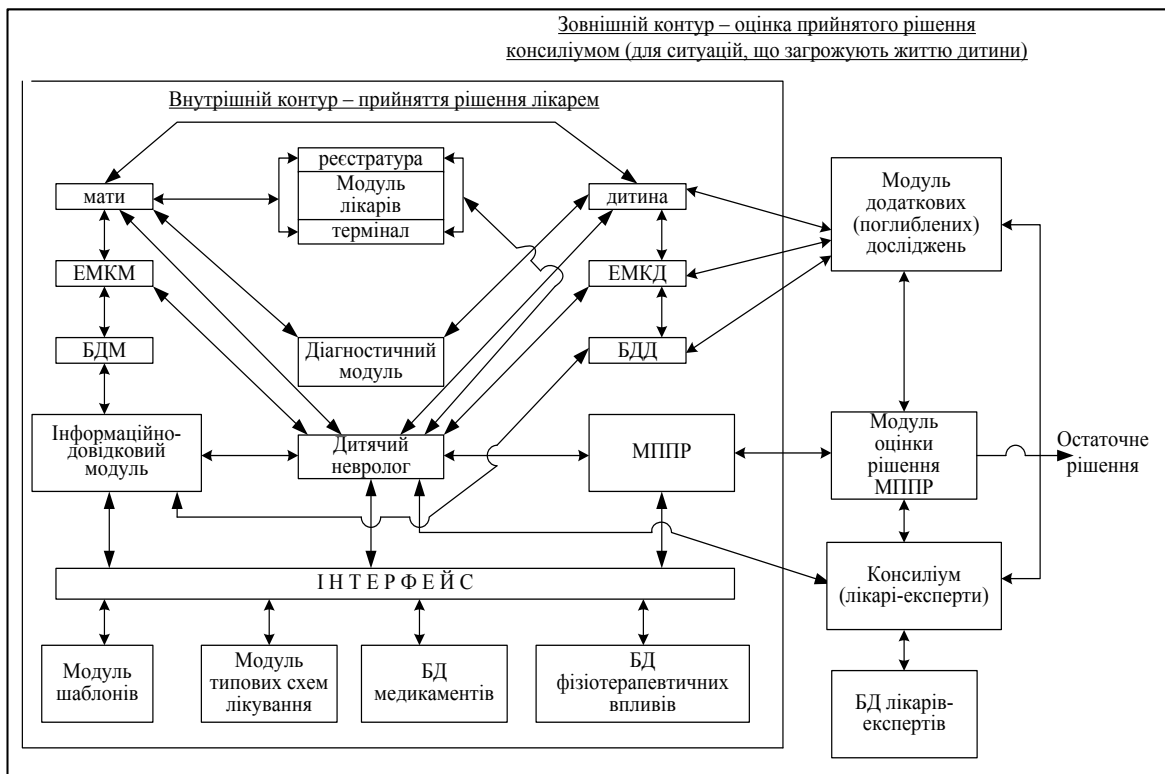


Рис. 2. Інфоологічна структура двоконтурного АРМ дитячого невролога.

на якому здійснюється експертиза прийнятого лікарем рішення щодо діагнозу або схеми лікування лікарями, що увійшли до складу консилиуму. Як правило, таке рішення є однозначно правильним та адекватним ситуації, що виникає. Підґрунтям для прийняття рішень консилиумом лікарів є модуль додаткових (поглиблених) досліджень і модуль оцінки рішень, які прийняті лікарем у результаті його взаємодії із модулем підтримки прийняття рішень. Додатково до цього, діагностичний модуль, який також представлено у вигляді окремого автономного блоку, дозволяє оцінити функціональний стан матері й дитини окремо, аналогічні ситуації, коли жінка ще вагітна та отримати діагностичні заключення окремо для неї і для плода. Наявність в структурі АРМ дитячого невролога двох окремих, автономно незалежних каналів дослідження та оцінювання стану матері й дитини суттєво розширює функціональні можливості запропонованого АРМ.

На рисунку 3 наведено схему інформаційного наповнення АРМ дитячого лікаря-невролога, яка являє собою два ідентичних канали: матері та дитини (плода).

Запропонований розподіл інформаційного забезпечення практично виключає можливість неоднозначного, а тим більш неадекватного діагнозу або схеми лікування. При цьому лікар отримує можливість більш чіткого і точного виявлення та опису симптомів захворювання, що не тільки частково усуває діагностичні неоднозначності, але і дозволяє дослідити зв'язки між симптомами не більш якісному рівні.

1. Облік амбулаторних карт ведеться на основі єдиного списку. При цьому пошук пацієнтів можливий за діагнозом; датою народження; місцем проживання; ПІП; медичною установою, за якою закріплена дитина; даними матері та іншими критеріями і показниками, список яких може змінюватися як в одну, так і в іншу сторону. Електронна медична карта пацієнта (ЕМК) містить повну інформацію про пацієнта, динаміку відвідувань

невролога, діагнози, тактики лікування, медикаменти, направлення (а потім і результати) інструментальних і лабораторних досліджень, текстові та графічні дані, які пов'язані з пацієнтом. Система передбачає можливість створення додаткових форм для реєстрації і ведення нових медичних даних, склад яких гнучко налаштовується і прикріплюється до основної ЕМК [2, 3]. Ще однією особливістю ЕМК дитини з порушеннями діяльності головного мозку є можливість паралельного, синхронного ведення ЕМК матері, що містить необхідну інформацію про її здоров'я з можливістю розрахунку деяких кореляційних характеристик, які дозволяють уточнити діагноз і корегувати тактику лікування.

#### Конструктор шаблонів

2. В АРМ дитячого невролога передбачено конструктор шаблонів медичних даних, які дозволяють отримувати практично необмежену кількість шаблонних записів лікаря в ЕМК, представлених у текстових і параметричних формах. Аналогічно конструктор вибору тактики і схем лікування забезпечує лікарю можливість автоматичного налаштування типових форм за результатами обстежень, медичних призначень, діагностики, консультацій та інших відповідно до стандарту HL7 [1].

За аналогією з інформаційним забезпеченням АРМ лікаря, що входить у систему CS Polibase [2, 3], параметри шаблонної форми можуть мати типи "великий текст", "звичайний текст", "малий текст", "число і дата". При цьому для кожного параметра задається необхідний набір шаблонних значень, які відповідають його типу.

АРМ невролога системи CS Polibase [2, 3] дозволяє формувати і більш складні форми обстежень (попередні огляди, скринінги, диспансеризації), в яких група лікарів обстежує групу пацієнтів.

#### Графік роботи і прийому

3. Для АРМ дитячого невролога, який входить у загальну структуру інформаційного забезпечення перина-

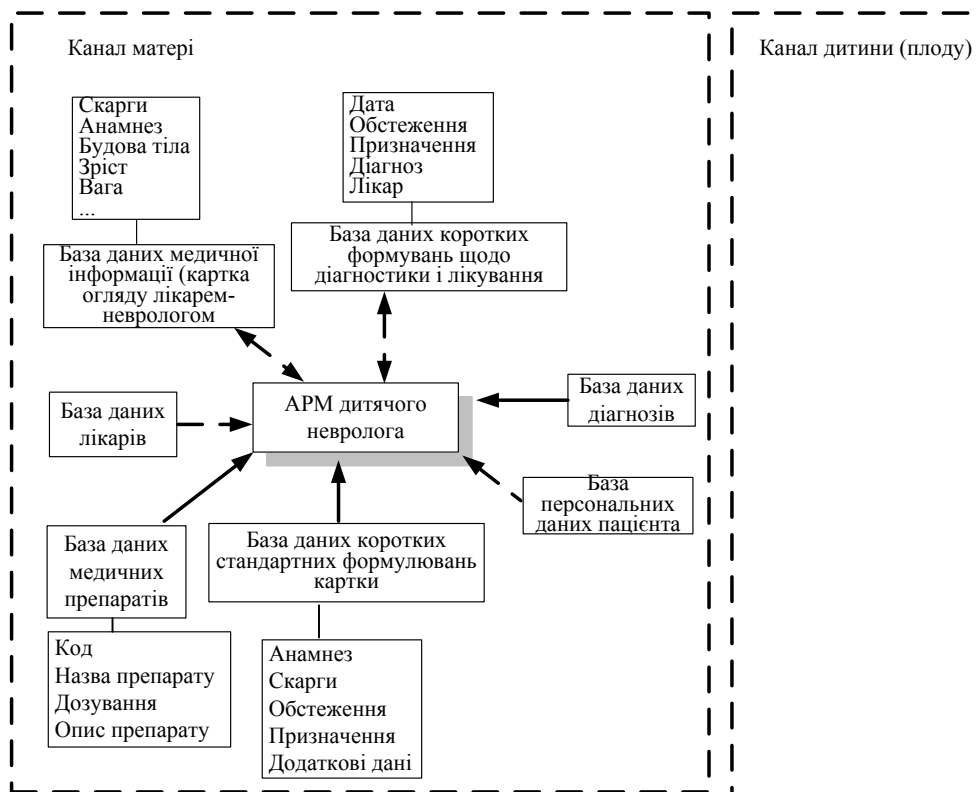


Рис. 3. Схема інформаційного наповнення АРМ дитячого лікаря-невролога.

тального центру, передбачено два режими запису на прийом через реєстратуру – для первинних хворих та через автоматизований термінал – для повторних відвідувань, що забезпечують пацієнту оперативний запис до лікаря в будь-який зручний для нього час. Використання терміналу можливе тільки для повторних хворих шляхом використання персональної магнітної карточки, на яку при необхідності може записуватись деяка інформація про пацієнта, що необхідна для консультацій, діагностики або лікування в інших медичних закладах [2, 3].

До сучасних СУБД, які найчастіше застосовують в АРМ лікарі й використовують принципи “клієнт-сервер”, відносяться Oracle, Informix, Sy Base, Microsoft SQL Server та інші. При цьому параметри, що їх найбільш характеризують, орієнтовані на медичне застосування і можуть бути визначені наступним чином:

1. Надійність і захищеність (забезпечення безпеки цілісності даних, автоматичне архівування, ведення системних журналів та ін.).

2. Відкритість (статистичний і динамічний SQL-доступ, у тому числі й колективний).

3. Швидкодія.

4. Високий рівень сумісності з мережевою операційною системою.

5. Простота адміністрування [4].

**ВИСНОВКИ** Запропоновано нову конфігурацію АРМ лікаря – у вигляді двоконтурної структури, що практично виключає можливість летального випадку в перинатальних центрах і клініках. Це досягається введенням до структури АРМ модуля додаткових досліджень і оцінки рішень, прийнятих лікарем при підтримці модуля при-

йняття рішень та експертною підтримкою лікарів-членів консиліуму.

**Перспективи подальших досліджень** Розвиток отриманих результатів досліджень полягає у побудові локальної мережі лікарів-фахівців перинатального центру або клініки, основою якої є запропоноване в даній статті автоматизоване робоче місце дитячого лікаря-невролога.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кобринский Б. А. Медицинская информатика : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Б. А. Кобринский, Т. В. Зарубина. – М. : Академия, 2009. – 192 с.

2. Медицинская информационная система для автоматизации медицинских учреждений // Система управления медицинским центром [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.cubsys.ru/prodpoli.html>. – Дата обращения: 19.01.2016. – Название с экрана.

3. Функции медицинской информационной системы CS Polybase // Сайбернетик Системс [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.polibase.ru/polifunc.html>. – Дата обращения: 19.01.2016. – Название с экрана.

4. Гусев С. Д. Технологические подходы и принципы создания медицинских информационных систем / С. Д. Гусев // Проблемы разработки и внедрения информационных систем в здравоохранении и ОМС : сборник трудов Межрегиональной конференции, Красноярск, 19 – 21 декабря 2000 г. – С. 200–218.

5. Азархов О. Ю. Інформація процесів реабілітаційно-відновлювального лікування постінсультних хворих : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук. : спец. 14.03.11 “Медична та біологічна інформатика і кібернетика” / Азархов Олександр Юрійович : Національна медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика. – Київ, 2013. – 37 с.

Отримано 12.05.16