

faults in two different modes, discusses the results of experiments carried out on a laboratory bench. The operation of the condenser was investigated in the modes of malfunctioning during the implementation of the full cycle of the refrigeration unit. It is considered how different parts of the whole system behave in such conditions. The influence of the clogging of the condenser and insufficient capacity of the condenser on the energy consumption and the efficiency of the installation as a whole was determined experimentally. The results obtained on a laboratory unit will allow interpreting them for more efficient units, obtaining the necessary dependencies, and also avoiding critical malfunctions during the operation of refrigeration equipment.

Key words: refrigeration unit, condenser, efficiency, malfunction, refrigerant, temperature sensors, condenser clogging, insufficient performance.

МРНТИ: 81.93.29

И.В. Шустова, А.Д. Золотов, С.К. Смагулов

Университет имени Шакарима города Семей

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В СФЕРЕ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ЦИФРОВИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Аннотация: В данной работе проводится анализ современных тенденций в сфере Электронного Здравоохранения, переходные и основные процессы цифровизации медицины в Республике Казахстан (РК), рассматриваются ключевые факторы, влияющие на успех реализации основных целей и задач Электронного здравоохранения (ЭЗ), а также, факторы, имеющие негативное влияние на ход цифровизации в целом. Проводится анализ коммерческих разработок медицинских информационных систем, и степень соответствия функционала разработанных национальными компаниями IT продуктов всем потребностям медицинской информационной системы и системы здравоохранения в отношении интересов пациентов, в рекомендательном ключе описан передовой зарубежный опыт в отношении цифровизации медицинских процессов. Также, в работе приведен краткий анализ мониторинга состояния ЭЗ РК международными экспертами.

Ключевые слова: цифровизация, Электронное Здравоохранение, информационные системы здравоохранения, телемедицина.

Цифровизация здравоохранения – это использование цифровых технологий для трансформации медицинских и административно-управленческих процессов здравоохранения, направленные на повышение доступности, эффективности, качества и безопасности медицинской помощи [1].

Вопрос обеспечения качественных медицинских услуг, в том числе первичная диагностика заболеваний и консультирование населения в вопросах здоровья в условиях пандемии и введения жестких карантинных ограничительных мероприятий стоит наиболее остро. В условиях карантина нагрузка медицинских работников возросла многократно, что негативно повлияло как на процесс и время получения медицинских услуг пациентами, так и на их качество. Ранее многократно отмечалось, что вопрос цифровизации в сфере медицины важный шаг для развития здравоохранения, а в условиях современных реалий Covid19 стал необходим.

Термин «Электронное здравоохранение» (ЭЗ) понимается как инфокоммуникационная система, предоставляющая возможность быстрого доступа к любому рода медицинской и иной информации о пациенте, обработка, анализ, хранение этих данных, позволяющий упростить процесс клиническо-диагностической работы, осуществлять консультирование и контроль пациента дистанционно.

Концепция ЭЗ 2020 в Республике Казахстан согласно данным [2] была принята в 2013 году с целью модернизации и цифровизации существующей модели здравоохранения для повышения качества и доступности медицинских услуг, ключевым элементом системы стал электронный паспорт здоровья. В прямом понимании функционала ЭЗ есть переход к автоматизированным процессам, ориентированным на потребности пациентов, формирование единого информационного пространства как основы для создания коллективного медицинского разума. Формирование единой базы пациентов, содержащей

полную актуальную информацию способствует более точной аналитике, мониторингу и прогнозированию заболеваемости населения.

В настоящее время, согласно данным отчета мониторинга состояния ЭЗ РК международными экспертами Швейцарского института общественного здравоохранения (Swiss Tropical and Public Health Institute) [2] процесс цифровизации здравоохранения в Казахстане имеет несистемный характер, реакционное развитие, отсутствует единая концепция или утвержденная общая архитектура ИС, не разработаны стандарты и регламенты перехода от бумажного документооборота, стандарты интероперабельности не внедрены, острая нехватка квалифицированных специалистов сферы IT технологий, а также материально-техническая база не соответствует техническим требованиям для бесперебойной работы с Big Data посредством облачных технологий. Более того, негативным фактом для единого системного развития ЭЗ и цифровизации медицины в стране на всех уровнях является тот факт, что государство предоставляет выбор медицинским организациям (МО) право выбора медицинской информационной системы (МИС) и программными разработками, принадлежащих государству на бесплатной основе и коммерческими продуктами, разработанными частными организациями на платной основе пользования – что не позволит создать единую систему в долгосрочной перспективе. Согласно информации [3] был проведен мониторинг рынка IT-компаний, занимающихся разработкой МИС на коммерческой основе на момент 2017 года, а также оценка, разрабатываемых компаниями цифровых продуктов по следующим критериям:

- скорость работы;
- полнота функционала;
- устойчивость работы.

В рамках оценивания МИС учитывались и другие критерии, однако, авторы мониторинга не учли наиболее важный фактор – степень соответствия основным требованиям МЗ РК согласно концепции ЭЗ, так же, важно учитывать степень защиты персональных данных пациентов, которую может гарантировать система.

Согласно независимым оценкам, основанным на ответах респондентов (200 МО государственного сектора) лишь 56% МО внедрили в свою работу МИС, из 44% МО, не использующих в работе цифровые технологии лишь 84% планируют внедрить МИС. Согласно [3], [4] и [5] ранжирование по охвату МИС в МО (как в государственном секторе, так и в МО, оказывающих услуги в рамках гарантированного объема бесплатной медицинской помощи следующее:

Таблица 1 – Ранжирование разработчиков МИС на коммерческой основе, используемые МО

2018 год, данные Деловой медицинской журнал «Улагатты медицина»	2018 год, данные МЗ РК	2019 год, данные МЗ РК
• МИС "КазМедИНФОРМ" (ТОО "Жарқын Болашақ KZ") • КМИС ЦИТ "Даму" • ПК "АДИС" • ЛИС "K-Lab" (продукт ЦИТ "Даму") • МИС "Жетісу" • МИС "Almamed" • ИС «Info Donor» • МИС "InfoMed"	• КМИС ЦИТ "Даму" (72,25% охват по стране) • МИС Авиценна • МИС КАМКОР • МИС Жетісу • МИС Авиценна • МИС MedStory • МИС АлмаМед • МИС КазМедИнформ • МИС ELSI Med • МИС InfoMedKazakhstan • МИС Надежда	• КМИС ЦИТ "Даму" (76.4% по всей стране) • МИС KazMedGIS • МИС Акгюн • МИС MedElement • ЛИС "K-Lab"

Более того, формированию единой общенациональной информационной системы препятствует то, что в настоящее время помимо Единой Информационной Системы Здравоохранения функционируют параллельно еще 28 ранее разработанных настольных приложений здравоохранения (информационных систем). В таблице 1 показано распределение по количеству существующих МИС (коммерческих) в соответствии с

реализуемым функционалом (принадлежности информационной системы Министерства здравоохранения Республики Казахстан):

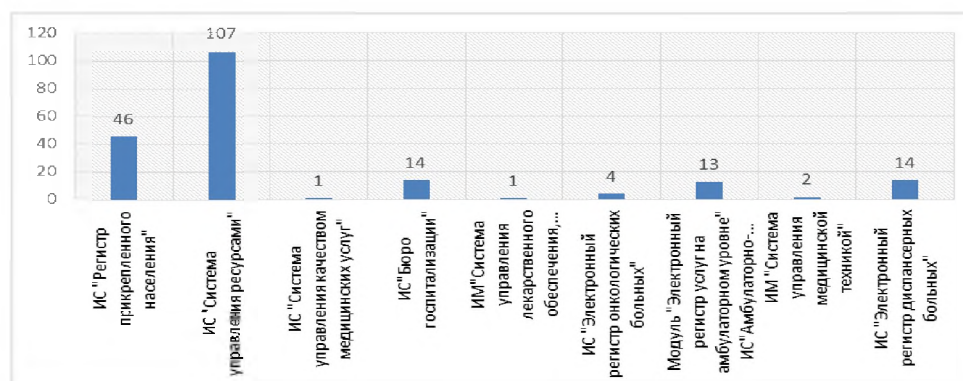


Рисунок 1 – Диаграмма МИС по ИС

Как видно на рисунке 1 программ по управлению ресурсами и бизнес процессами административного характера представлено в избытке, программа по контролю за качеством медицинских услуг – 1, что критично, если учитывать тот факт, что одна из основных целей цифровизации здравоохранения – это повышения качества медицинских услуг. Также, лишь одна МИС по управлению лекарственным обеспечением, хотя в странах, имеющих высокий опыт цифровизации и автоматизации медицины разработаны системы электронного рецепта, в том числе и расчет необходимой дозировки и графика приема в соответствии с данными о заболевании пациента и его состоянии [6]

В целом, МЗ РК была предложена концепция функциональной архитектуры ЭЗ как единый репозиторий данных, ключевым элементом выступает электронный паспорт здоровья. Стоит отметить, что на уровне оказания непосредственно медицинских услуг (диагностика, клиничко-лабораторные исследования, госпитализация) важным компонентом являются медицинские изображения (МИ) – как одна из форм медицинской информации.

Согласно основным задачам ЭЗ медицинская информационная система (МИС) должна обеспечивать автоматизацию всех бизнес-процессов, в том числе способствовать более эффективной врачебной деятельности как система поддержки принятия врачебных решений и клинических рекомендаций для лечения пациента на основе данных, имеющихся в отношении последнего.

В Республике Казахстан существует ведомство по цифровизации здравоохранения - Республиканский центр электронного здравоохранения, занимающееся вопросами:

- информационные системы здравоохранения МЗ РК;
- телемедицина;
- мобильное здравоохранение (mHealth, mobile health).

Возможно, наиболее эффективной будет стратегия внедрения международного опыта и уже реализованных функционирующих практик зарубежных стран. В работе [6] приведен подробный анализ и оценка передового опыта инновационного развития в области цифрового здравоохранения зарубежных стран, таких как Швеция, Финляндия, Сингапур, США (страна лидер по инвестициям в ЭЗ), Канада (процесс цифровизации начался в 1997 году), отдельно можно выделить опыт Южной Кореи. В стране внедрились и успешно функционируют системы передачи и архивизации медицинских изображений, система поддержки клинических решений и назначения лекарственных препаратов. Несмотря на то, что мировом рейтинге Bloomberg по эффективности здравоохранения Республика Казахстан занимает 44 позицию (на момент 2018 года), это обусловлено рядом экономических факторов, и не отражает реальных показателей эффективности работы ЭЗ в целом.

Конечно же, существует огромное количество автономных информационных систем, посвященных вопросам клинической диагностики и постановки диагноза, работающие как отдельный продукт, в формате рекомендательного характера, на основе справочно-информационных данных в отдельных областях медицины как узконаправленные приложения (например, в акушерстве, кардиологии или онкологии [7]). Сюда же можно отнести и Экспертные системы (ЭС – expert system) – компьютерные программы, функционал которых позволяет частично или полностью заменить врача-диагноста, в

спорных клинических вопросах. Данные системы начали разрабатывать специалисты на основе искусственного интеллекта в 1970-80 года, в формате компьютерных программ, которые при принятии решений руководствуются определенным набором данных и моделями поведения экспертов. Для ЭС «знания» представлены в виде баз знаний (формализованных совокупностей фактов и правил логического вывода в определённых областях), которые можно изменять и дополнять. Однако, с учетом последних тенденций, локальные приложения, работающие автономно крайне неэффективны, поэтому ЭС стала частью МИС как механизм поддержки принятия решений.

Медицинские приборно-компьютерные системы (МПКС) также являются частью медицинских информационных систем базового уровня (медицинские информационные системы базового уровня, основная цель которых – компьютерная поддержка работы врачей разных специальностей; они позволяют повысить качество профилактической и лабораторно-диагностической работы). Процесс автоматизации всей медицинской аппаратуры позволит получать медицинскую информацию непосредственно в режиме реального времени, обрабатывать и анализировать основные показатели, особенно это эффективно в интенсивной терапии. Для эффективной организации автономной бесперебойной работы МПКС как часть МИС помимо специализированной медицинской и программно-вычислительной аппаратуры, необходимы средства связи, каналы коммуникации и специализированный обслуживающий персонал, который будет систематически производить диагностику для поддержания рабочего состояния всех компонентов системы. Внедрения цифровых технологий на уровне МПКС позволит исключить из системы мониторинга состояния пациентов (ЭКГ, температурная кривая, основные биохимические показатели крови, общая динамика), младший медицинский персонал (или сократить процент их участия), передавать данные в масштабе реального времени лечащему врачу, производить их анализ, оценку и на основе имеющихся справочных данных, генерировать рекомендации по лечению и медикаментозным назначениям (поддержка принятия медицинских решений).

В целом, для эффективной работы отдельных компонентов на разных этапах цифровизации медицины, необходимо обеспечить целостность всей системы и каждого отдельного ее компонента, для этих целей служит телемедицина – это комплекс современных лечебно-диагностических методик, предусматривающих дистанционное управление медицинской информацией. Помимо управления информационной системой возможности телемедицины позволяют преодолеть географический барьер и обеспечить доступ к медицинским услугам жителям отдаленных районов, возможность оперативной консультации специалистов диагностических районных и областных центров. Функционал телемедицины позволяет реализовать дистанционное медицинское обучение, проведение консилиумов и конференций.

Однозначно, процесс автоматизации медицинских процессов позволит повысить эффективность работы медицинского персонала, улучшить качество оказываемых медицинских услуг (лечения) и их доступность, полностью исключить привязку пациента к конкретному врачу за счет наличия электронной истории болезни, лечения, анализов. Соединив в одну общую систему всех уровней медицины посредством цифровых технологий позволит вывести качество национальной медицины на высочайший уровень, но для этого необходимы значительные финансовые вложения, наличие специально обученного квалифицированного немедицинского персонала, провести специальные курсы повышения квалификации действующих медицинских работников, чтобы они могли использовать весь потенциал МИС во благо пациентов, и, конечно же, время для разработки архитектуры МИС, учитывающий все факторы и сценарии, время на реализацию и тестирование в режиме реального времени. На сегодня в стране не разработаны научные и методологические подходы к созданию клинических информационных систем, а существующие частные разработки не получили широкого распространения в виду ряда экономических и функциональных проблем.

Литература

1. Официальный сайт Министерства здравоохранения Республики Казахстан (Минздрав РК). URL <https://www.gov.kz/memleket/entities/dsm>
2. Концепция развития электронного здравоохранения Республики Казахстан на 2013-2020 годы

3. Деловой медицинский журнал «Улагатты медицина» Рынок МИС-ов Казахстана в компаниях Н. Бектембаев Электронный ресурс URL <https://ulagat-m.kz/analyst/it-v-meditsine/>
4. Министерство здравоохранения республики казахстан. Астана. ИТОГИ 2017 ГОДА. Офис цифровизации здравоохранения под председательством Заместителя Премьер-Министра Республики Казахстан
5. Министерство здравоохранения Республики Казахстан @MinzdravRK· Правительственная организация URL <https://www.facebook.com/MinzdravRK/posts/1217609155083611/>
6. Шандора Н. Цифровизация системы здравоохранения: опыт и перспективы // Наука и инновации. 2020. – № 2. – С. 38-43. Исследование и разработка ИС диагностики сахарного диабета на базе инструментов Big Data технологий, Мукашева А.К. Диссертация на соискание степени доктора философии, РК, Алматы 2020 г.

МЕДИЦИНАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУ ЖӘНЕ ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУДЫ ЦИФРЛАНДЫРУ САЛАСЫНДАҒЫ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ҮРДІСТЕРДІ ТАЛДАУ

И.В. Шустова, А.Д. Золотов, С.К. Смагулов

Осы жұмыста Электрондық денсаулық сақтау саласындағы қазіргі заманғы үрдістерге талдау жүргізіледі, Қазақстан Республикасындағы (ҚР) медицинаны цифрландырудың өтпелі және негізгі процестері, Электрондық денсаулық сақтаудың негізгі мақсаттары мен міндеттерін іске асырудың табыстылығына әсер ететін түйінді факторлар, сондай-ақ тұтастай алғанда цифрландыру барысына теріс әсері бар факторлар қарастырылады. Медициналық ақпараттық жүйелердің коммерциялық әзірлемелеріне талдау жүргізіледі және ұлттық IT компаниялары әзірлеген өнімдер функциональның пациенттердің мүдделеріне қатысты медициналық ақпараттық жүйе мен денсаулық сақтау жүйесінің барлық қажеттіліктеріне сәйкестігі дәрежесі ұсынымдық негізде медициналық процестерді цифрландыруға қатысты озық шетелдік тәжірибе сипатталған. Сондай-ақ, жұмыста халықаралық сарапшылардың ҚР АЭА жай-күйі мониторингіне қысқаша талдау келтірілген.

Түйін сөздер: Цифрландыру, Электрондық денсаулық сақтау, денсаулық сақтаудың ақпараттық жүйелері, телемедицина.

ANALYSIS OF CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MEDICAL INFORMATION SYSTEMS AND DIGITALIZATION OF HEALTHCARE

I. Shustova, A. Zolotov, S. Smagulov

This article is provide the analyses of current trends in the field of Electronic Healthcare, transitional and main processes of digitalization of medicine in the Republic of Kazakhstan (Kazakhstan), considers key factors affecting the success of the implementation of the main goals and objectives of Electronic Healthcare (EH), as well as factors that have a negative impact on the course of digitalization in general. The analysis of commercial developments of medical information systems is carried out, and the degree of compliance of the functionality of products developed by national IT companies with all the needs of the medical information system and healthcare system in relation to the interests of patients is described in the advisory key, the best foreign experience with regard to digitalization of medical processes is described. Also, the work provides a brief analysis of the monitoring of the state of EZ of Kazakhstan by international experts.

Key words: digitalization, Electronic healthcare, information systems of healthcare, telemedicine.

FTAXP: 65.59.29

А.Н. Нургазезова¹, М.Н. Калибекова¹, А.К. Игенбаев², А.М. Байкадамова¹

¹Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті

²С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.

КӨП КОМПОНЕНТТІ ЕТ ӨНІМІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӨЗІРЛЕУ

Аңдатпа: Мақалада өсімдік компоненттерін қолдану арқылы ет өнімінің тағамдық құндылығын арттыру мақсаты көзделген. Ет өнімдерінің ассортименті қазіргі заманғы нарықта ұсынылып отыр және тұтынушылардың ет өнімдеріне деген қажеттілігін қамтамасыз етеді. Күнделікті азық-түлік тұтыну көрсеткіші бойынша адам ағзасына қажетті дәруменді-минералды компоненттердің барлығы жеткілікті мөлшерде түсе бермейді. Яғни, көп компонентті ет өнімін өндіру негізі болып – еттің құрамында кездеспейтін пайдалы дәруменді – минералды қосылысты өсімдік компоненттерінде кездесетін қосылыспен байланыстырып, көп компонентті ет өнімінің функционалдық, құрылым-механикалық, физика-химиялық, микробиологиялық, органолептикалық және тағамдық, биологиялық құндылықтарымен байыту. Көп компонентті ет өнімінің бұл түрі адам ағзасының синтезі мен метаболизмі үшін, тіндердің құрылысы үшін қажет.