

ИНФОРМАТИКА
COMPUTER SCIENCE

ГТАХР 20.53.17

10.51889/2959-5894.2025.91.3.014

А.Д. Абдувалова^{1*}, Ш.Е. Ахметжанова², Ж.О. Оралбекова²,
Т.К. Ешмаханова¹, А. Шымырбек³

¹М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз қ., Қазақстан

²Astana IT University, Астана қ., Қазақстан

³№91 мектеп-гимназиясы, Астана қ., Қазақстан

*e-mail: abduvalova08@gmail.com

ИНТЕРНЕТ ЗАТТАР ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ПАЙДАЛАНЫП МЕДИЦИНАЛЫҚ
ҚАЛДЫҚТАРДЫ БАСҚАРУ ҮШІН ӘДІСТЕМЕЛІК ТӘСІЛДЕР МЕН ҚҰРАЛДАРДЫ
ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Мақалада медициналық қалдықтарды басқару үшін деректерді жинаудың, құрылымдаудың және талдаудың әдістемелік негіздері мен механизмдерін әзірлеу мәселелері қарастырылады. Мақалада медициналық қалдықтарды жинау, тасымалдау және кәдеге жарату процестерін оңтайландыру үшін Интернет заттары (IoT) технологияларын қолдану қарастырылады. Ақылды датчиктерді қолдана отырып, бизнес-процестерді модельдеу әдістері ұсынылған. Медициналық қалдықтардың түрлері, көлемі және қозғалыс бағыттары туралы ақпаратты сенімді сақтауды, жүйелеуді және талдауды қамтамасыз ететін мәліметтер базасын жобалау әдістері сипатталған. Өзірленген модель қалдықтарды басқару тиімділігін арттыруға, экологиялық тәуекелдерді азайтуға және логистикалық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Авторлар цифрлық қалдықтарды басқаруды жақсарту бойынша ұсыныстар ұсынады. Ұсынылған шешімдер экологиялық қауіпсіздікті арттыруға, денсаулыққа қауіп-қатерді азайтуға және денсаулық сақтау саласындағы ресурстарды оңтайландыруға бағытталған.

Түйін сөздер: медициналық қалдықтар, IoT технологиясы, қалдықтар кластары, интеллектуальды жүйе, ER-модель.

А.Д. Абдувалова¹, Ш.Е. Ахметжанова², Ж.О. Оралбекова², Т.К. Ешмаханова¹, А. Шымырбек³

¹Таразский университет имени М.Х.Дулати, г.Тараз, Казахстан

²Astana IT University, г.Астана, Казахстан

³школа-гимназия №91, г.Астана, Казахстан

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ И СРЕДСТВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ
МЕДИЦИНСКИМИ ОТХОДАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ
ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы разработки методических основ и механизмов сбора, структурирования и анализа данных для управления медицинскими отходами. В данной статье рассматривается применение технологий Интернет вещей (IoT) для оптимизации процессов сбора, транспортировки и утилизации медицинских отходов. Предложены методы моделирования бизнес-процессов с использованием интеллектуальных датчиков. Описываются методы проектирования баз данных, обеспечивающие надежное хранение, систематизацию и анализ информации о видах, объемах и маршрутах движения медицинских отходов. Разработанная модель позволяет повысить эффективность управления отходами, минимизировать экологические риски и снизить затраты на

логистику. Авторы предлагают рекомендации по совершенствованию управления отходами на основе цифровых технологий. Предложенные решения направлены на повышение экологической безопасности, снижение рисков для здоровья и оптимизацию ресурсов в сфере здравоохранения.

Ключевые слова: медицинские отходы, технология IoT, классы отходов, интеллектуальная система, ER-модель.

A. Abduvalova¹, S. Akhmetzhanova², Z. Oralbekova², T. Eshmakhanova¹, A. Shymyrbek³

¹M.Kh. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan

²Astana IT University, Astana, Kazakhstan

³School-Gymnasium №91, Astana

DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL APPROACHES AND TOOLS FOR THE MANAGEMENT OF MEDICAL WASTE USING INTERNET OF THINGS TECHNOLOGIES

Abstract

The article discusses the issues of developing methodological foundations and mechanisms for collecting, structuring and analyzing data for medical waste management. This article discusses the use of Internet of Things (IoT) technologies to optimize the collection, transportation, and disposal of medical waste. Methods of modeling business processes using intelligent sensors are proposed. The methods of designing databases that ensure reliable storage, systematization and analysis of information on the types, volumes and routes of movement of medical waste are described. The developed model makes it possible to increase the efficiency of waste management, minimize environmental risks and reduce logistics costs. The authors offer recommendations for improving waste management based on digital technologies. The proposed solutions are aimed at improving environmental safety, reducing health risks and optimizing resources in the healthcare sector.

Keywords: medical waste, IoT technology, waste classes, intelligent system, ER-model.

Кіріспе

Медициналық қалдықтарды басқару мәселесі, денсаулық сақтау, қоршаған ортаны қорғау және қоғамдық денсаулықты қамтамасыз ету саласындағы ең өткір мәселелердің бірі болып табылады. Медициналық қалдықтардың өсіп келе жатқан көлеміне және олардың жоғары қауіптілігіне байланысты оларды жинауды, сақтауды, тасымалдауды және кәдеге жаратуды тиімді басқарудың маңыздылығын асыра бағалау мүмкін емес. Қалдықтарды дұрыс пайдаланбауға байланысты тәуекелдерді азайту үшін кәдеге жарату процестерін бақылауды ғана емес, оларды оңтайландыруды да қамтамасыз ететін заманауи технологияларды енгізу қажет. Атап айтқанда, деректерді талдау және визуализация әдістерін қолдану медициналық қалдықтарға қатысты, барлық кезеңдерінің ашықтығын, тиімділігі мен қауіпсіздігін арттырудың жаңа мүмкіндіктерін ұсынады. Медициналық қалдықтарды талдау барысында, Жамбыл облысы бойынша санитариялық-эпидемиологиялық бақылау департаментінің бақылауында 531 медициналық мекемелер бар, оның ішінде 120 кг/сағ. және одан жоғары қалдықтарды жоюмен айналысатын 2 жеке кәсіпкер («Санит МиБ», «Тараз Дезинфекция» ЖШС) бар Жоғары эпидемиологиялық маңызды нысандарға кірмейтін 60 субъект бар, оның ішінде 120 кг/сағ төмен қалдықтарды жоюмен айналысатын 2 субъект бар, олар «АКЛЕРГРУППИОГ» ЖШС-і, "Эко РБК" ЖШС-і.

ҚР Экология, геология және табиғи ресурстар министрлігінің қоршаған ортаны қорғаудың бірыңғай ақпараттық жүйесі [1] деректері бойынша барлық сыныптар бойынша медициналық қалдықтар санының өсуі байқалады. Медициналық қалдықтар сыныптарға бөлінеді [2]:

- А класы - құрамы бойынша қатты тұрмыстық қалдықтарға (бұдан әрі – ҚТҚ) жақын эпидемиологиялық қауіпсіз қалдықтар;
- Б класы-эпидемиологиялық қауіпті қалдықтар.
- В класы-өте эпидемиологиялық қауіпті қалдықтар.
- Г класы-қауіптіліктің 1-4 класындағы токсикологиялық қауіпті қалдықтар.
- Д класы-радиоактивті қалдықтар.

Медициналық қалдықтардың көп бөлігі А, Б, В класымен ұсынылған санитарлық нормаларға сәйкес оларды экологиялық талаптарды сақтай отырып, жаңа буын пештерінде жағу (инсинерация) арқылы кәдеге жарату қарастырылған. Мақалада деректер базасын жобалау кезінде заттар интернеті (IoT) технологияларын қолданып, медициналық қалдықтарды дәстүрлі басқарудан, интеллектуальды жүйесін қолдану арқылы басқаруды жүзеге асырады.

Зерттеу әдіснамасы

Жамбыл өңірінде медициналық қызмет шеңберінде негізінен А, Б және В кластары ұсынған медициналық қалдықтарды генерациялау басым. Қалдықтардың осы 373 түрі үшін көзделген санитарлық нормаларға сәйкес оларды кәдеге жарату қазіргі заманғы пештерде инсинерация процесін қолдану арқылы жүзеге асырылады, бұл экологиялық стандарттарды қатаң сақтаумен қатар жүреді. Жамбыл облысы бойынша 2019-2024 жылдардағы қауіптілік сыныптары бойынша медициналық қалдықтардың жиынтық көлемі 1-кестеде келтірілген.

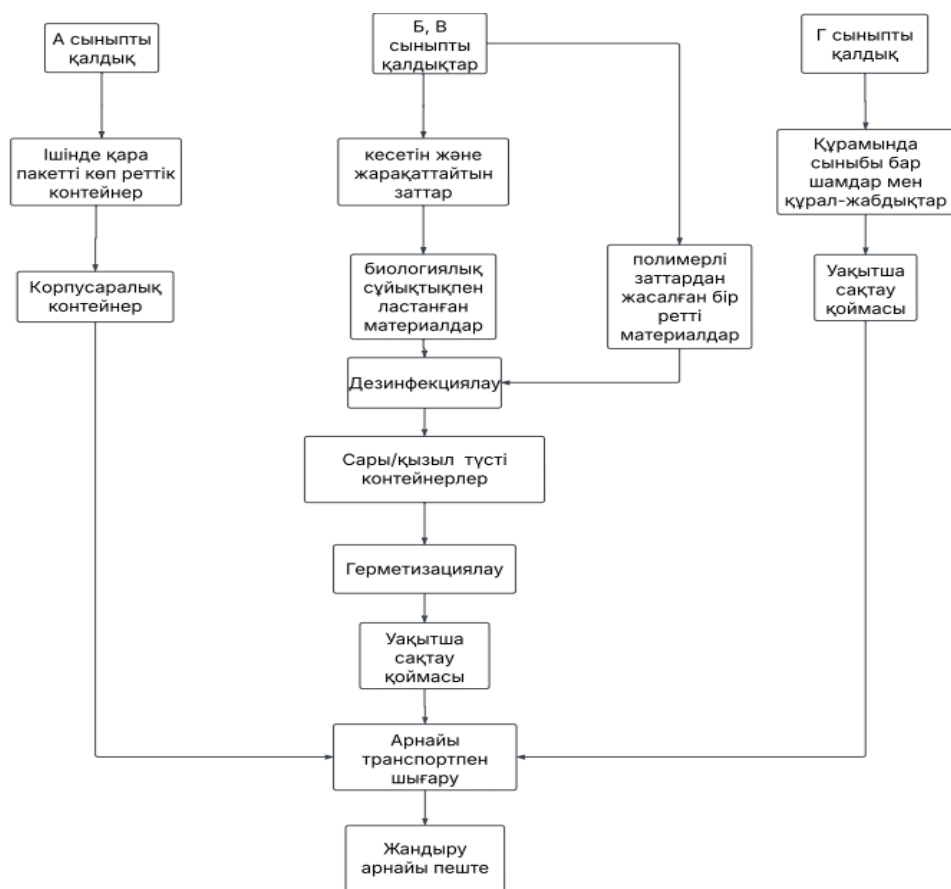
Кесте 1. 2019-2024 (1 жарты жылдық) жылдарға арналған қауіптілік сыныптары бойынша медициналық қалдықтардың жиынтық көлемі

Жылдар	"А" класы (тонна, кг)	"Б" класы (тонна, кг)	"В" класы (тонна, кг)	"Г" класы (шамдар)	"Г" класы (термометрлер)
2019	150 т 0.61 кг	55 т 610 кг	5 т 49 кг	353	341
2020	192 т 50 кг	72 т 611 кг	37 т 7 кг	398	27
2021	230 т 120 кг	107 т 485 кг	63 т 668 кг	482	175
2022	301 т 89 кг	92 т 59 кг	37 т 108 кг	273	356
2023	355 т 221 кг	84 т 485 кг	26 т 81 кг	413	180
2024 (1 жарты жылдық)	181 т 150 кг	45 т 230 кг	11 т 160 кг	255	136

Жоғарыда аталған лицензияланған ұйымдардың негізгі міндеттері медициналық қалдықтарды олардың көздерінен кәдеге жарату орындарына дейін тасымалдау болып табылады. Медициналық қалдықтарды шығару сәтіне дейін бөлу, сақтау және таңбалау медициналық мекемелердің жауапкершілігіне түсу сызбасы 1-ші суретте көрсетілген.

Бұл кезеңдер медициналық қалдықтарды басқарудың кешенді жүйесінің бөлігі болып табылады, бұл қалдықтардың осы санатын жоюдың тиімді және стандарттарға сәйкес процесін қамтамасыз етеді. Қазіргі уақытта Жамбыл облысында да, Қазақстанның қалған өңірлерінде де медициналық қалдықтарды шығару және кәдеге жарату процестерін есепке алу және мониторингілеу жүйесі бірқатар күрделі проблемаларға тап болып отыр. Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі уәкілетті органдарға жыл сайын ақпарат енгізу бойынша медициналық қалдықтардың меншік иелеріне қойылатын талаптарды регламенттейтін нормативтік қағидаларды әзірлеуге қарамастан, бірқатар өңірлерде медициналық қалдықтарды тиісінше пайдаланбау, оның ішінде оларды өртеу немесе осы үшін арналмаған орындарға төгу проблемасы әлі де сақталуда. Қазақстанда медициналық қалдықтарды басқару проблемасы тиісінше кәдеге жарату фактілерімен күрделене түседі, бұл осы саладағы бақылауды қатаңдату қажеттігін көрсетеді. Мұндай мәселені шешуге арналған зерттеулер Заттар интернеті мен жасанды интеллект әдістерін қолдана отырып, озық инновациялық технологияларды енгізуді ұсынады. Медициналық қалдықтарды басқару процестерін бақылау мен оңтайландырудың тиімді әдістерін әзірлеудің өзектілігі айқын. Үлкен деректерді талдау, жасанды интеллект, Заттар интернеті (IoT) және деректерді визуализация сияқты заманауи технологиялар қалдықтардың күйін нақты уақыт режимінде бақылауға, олардың көлемін болжауға және оларды тасымалдау мен кәдеге жарату логистикасын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Бұл

адам денсаулығы мен қоршаған ортаға қауіп-қатерді азайтып қана қоймайды, сонымен қатар ресурстарды ұтымды пайдалануға, кәдеге жарату шығындарын азайтуға және қалдықтарды өңдеудің барлық кезеңдерінде қауіпсіздік деңгейін жақсартуға ықпал етеді.



Сурет 1. Медициналық қалдықтарды жинау және жою сызбасы

Қалдықтарды басқару технологиялары мен әдістемелеріндегі елеулі жетістіктерге қарамастан, IoT, жасанды интеллект және машиналық оқыту сияқты интеллектуалды жүйелерді осы процестерге біріктіру әлі де дамып келеді.

Осы зерттеудің мақсаттарына қол жеткізу үшін қалдықтарды басқару жүйелері бойынша қазіргі әдебиеттерге жан-жақты шолу жүргізілді, АҚШ, Германия, Жапония, Австралия, Сингапур, Ұлыбритания, Малайзия, Корея сияқты бірқатар дамыған елдерде медициналық қалдықтарды басқару саласында интеллектуальды жүйелер мен заманауи технологиялар: RFID, GPS қадағалау қадағалау, қалдықтарды энергияға қайта өңдеу технологиясы, роботты сұрыптау қолданылады.

Ғылыми әдебиеттерде медициналық қалдықтарды басқарудың интеллектуалды технологиялары тақырыбы индекстелген журналдар мен конференциялар жинақтарында жеткілікті мақалалармен ұсынылған. Көптеген жұмыстар қалдықтарды кәдеге жарату мәселелерін және осы мәселелерді шешу үшін қалдықтарды басқаруға интернет заттарын (IoT), жасанды интеллект пен машиналық оқытуды біріктіру перспективаларын талқылауға арналған

Келесі зерттеулерде медициналық қалдықтарды бақылаудың тиімділігі мен дәлдігін арттыру мақсатында IoT және кеңейтілген жасанды интеллект негізіндегі интеграцияланған жүйені енгізу перспективаларын қарастырады [3-5]. Бұл технологияларға контейнерлердің толықтығын бақылау жүйелері, қалдықтарды басқаруды нақты уақыт режимінде оңтайландыру, сондай-ақ Radio-Frequency Identification (RFID) және смарт келісімшарттар

түріндегі инновациялар кіреді. Мысалы, келесі зерттеуде [4, 6] адамдардың өзара әрекеттесуін азайта отырып, биомедициналық қалдықтар туралы деректерді жинау және биомедициналық қалдықтар туралы деректерді өңдеу үшін мемлекеттік орталықтандырылған жүйені құру үшін RFID технологиясын қолдануды ұсынады. Медициналық қалдықтарды жинау, сақтау, тасымалдау және кәдеге жарату процесінің үш деңгейлі мониторинг жүйесін пайдалану ұсынылады [4]. Бұл құрылымға аурухана деңгейі, қала деңгейіндегі бақылау және аудандық бақылау кіреді. Бұл тәсіл мемлекеттік қалдықтар туралы мәліметтер қоймаларымен интеграциялау үшін келесі деңгейдегі зерттеулерде жалғасуы мүмкін.

Зерттеу жұмыстарда биомедициналық қалдықтарды ақылды өңдеу және жіктеу үшін машиналық оқыту үлгілері мен нейрондық желілерді пайдалану жұмыста қарастырылады [5, 7]. Бұл зерттеу медициналық қалдықтарды кәдеге жарату мен өңдеуді оңтайландырудағы интеллектуалды алгоритмдердің рөлін көрсетеді. Қол жетімді ақпараттың көптігіне қарамастан, медициналық қалдықтарды басқарудың интеллектуалды жүйелерін практикалық әзірлеуге және енгізуге қатысты зерттеулерде айтарлықтай алшақтық бар. Ғылыми әдебиеттер теориялық негіздер мен әлеуетті артықшылықтарға назар аударады, бірақ бұл жүйелердің нақты қолданылуы мен тиімділігі туралы эмпирикалық дәлелдер жоқ. Сонымен қатар, осы зерттеулердегі шешімдер медициналық қалдықтардың ерекшеліктерін ескермей, жалпы қалдықтарды басқарудың муниципалды ішкі жүйелері болып табылады.

Зерттеу нәтижелері

Медициналық қалдықтарды дәстүрлі есепке алудың негізі деректерді қолмен өңдеу әдістері болып табылады, олар қағаз тасымалдағыштарды және ақпаратты бекіту үшін стандартты пішіндерді пайдалануды қамтиды. Мұндай әдістер қалдықтардың көлемін, олардың түрін, пайда болу орнын, сақтау әдісін, тасымалдау бағытын және кәдеге жарату әдісін тіркеуге мүмкіндік береді [8].

Есепке алудың негізгі элементтерінің бірі медициналық қалдықтарды тіркеу журналы болып табылады, оған қалдықтардың пайда болуы мен қозғалысы туралы деректер енгізіледі. Бұл журнал келесі параметрлерді қамтиды:

- Қалдықтарды тіркеу күні мен уақыты.
- Қалдықтардың көзі (мысалы, аурухана бөлімі).
- Қалдықтар санаты (А, Б, В, Г, Д кластары).
- Қалдықтардың көлемі.
- Бұдан әрі өңдеу тәсілдері туралы ақпарат (кәдеге жарату, қайта өңдеу).

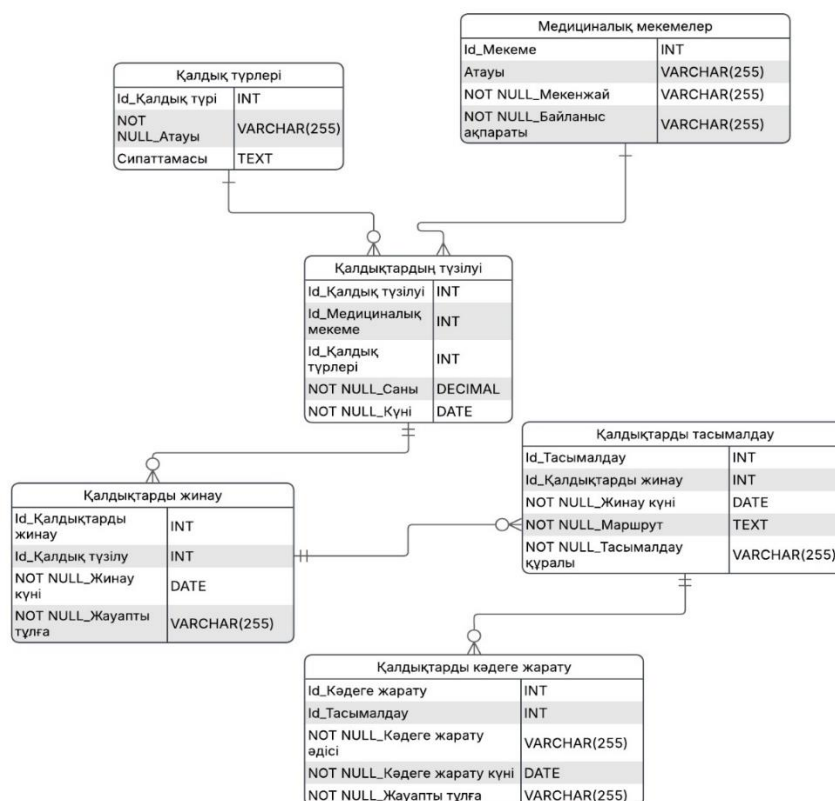
Мұндай жазбалар медициналық қалдықтарды пайда болған сәттен бастап түпкілікті жоюға дейінгі барлық кезеңдерде өңдеу процесін бақылауға мүмкіндік береді. Медициналық қалдықтарды есепке алу мен тіркеудің дәстүрлі әдістері қалдықтарды басқару жүйесінің маңызды элементі болып табылады. Олар қалдықтардың пайда болуына, сақталуына, тасымалдануына және кәдеге жаратылуына негізгі бақылауды қамтамасыз етеді, бұл денсаулық пен қоршаған ортаға қауіп-қатерді азайтуға мүмкіндік береді. Дегенмен, заманауи технологиялардың дамуы дәстүрлі әдістердің кемшіліктерін жоюға және олардың тиімділігін арттыруға қабілетті цифрлық шешімдерге көшуді талап етеді.

Дискуссия

Медициналық қалдықтарды есепке алу үшін дерекқорды жобалау денсаулық сақтау саласындағы қалдықтарды басқару жүйесін басқарудағы маңызды кезең болып табылады. Бұл дерекқор медициналық қалдықтар туралы ақпаратты олардың өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде: түзілуден бастап кәдеге жаратуға дейін тиімді сақтауды, өңдеуді және талдауды қамтамасыз етіледі. Мақаланың осы бөлімінде мәліметтер базасының құрылымын, негізгі параметрлер мен қатынастарды қарастырамыз және логикалық және физикалық құрылымға баса назар аудара отырып, деректерді модельдеуді жүргіземіз [9].

Мәліметтер базасының құрылымы: негізгі параметрлер және қатынастар.

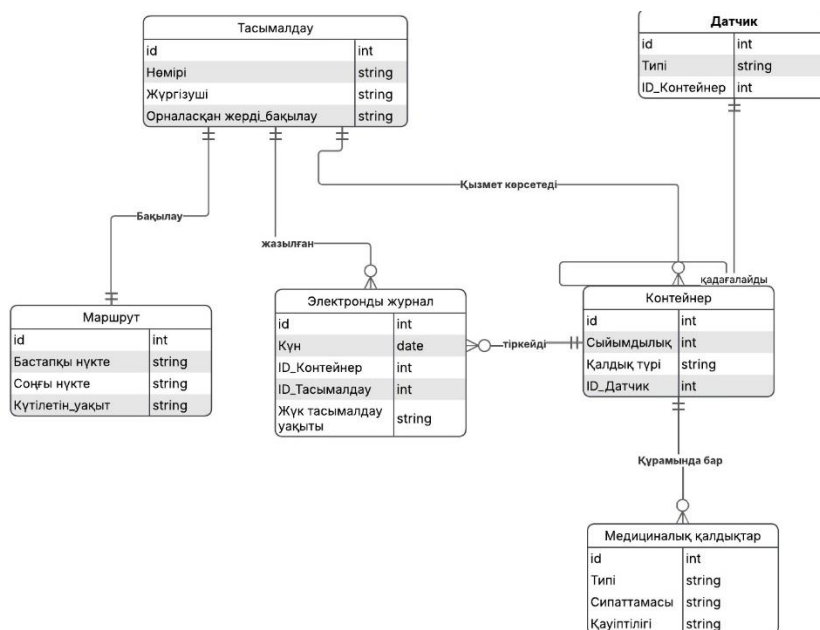
Доменнің семантикалық моделін жасайық. Деректер базасының құрылымы медициналық қалдықтар туралы деректерді тиімді басқаруды қамтамасыз ететін етіп ұйымдастырылуы керек. Деректер базасы құрылымының негізгі элементтері кестелер, өрістер және олардың ER моделіндегі өзара байланыстары болып табылады [10-11]. ER моделі субъект, атрибут және байланыс сияқты ұғымдарға негізделген, ал домен олардың атрибуттары мен олардың арасында орнатылған байланыстары бар субъектілер жиынтығы ретінде көрінеді. Дәстүрлі түрде медициналық қалдықтарды жинау мен утилизациялаудың ER- моделі 2-ші суретте көрсетілген. Қазіргі уақытта ER диаграммаларын визуализациялау үшін бірнеше белгілер бар. Мартин белгісі бойынша нысан тіктөртбұрыш түрінде көрсетіледі, оның ішінде оның атауы қалың қаріппен жазылады және атрибуттар тізімделеді.



Сурет 2. ER- модель

Осы модельге сәйкес, дәстүрлі әдістер тиімділігі төмен, қол еңбегін қажет етеді және адам қателіктеріне бейім екендігі анықталып отыр. Сонымен қатар, нормативтердің бұзылуына ықпал етуі мүмкін болатын, бақылау мен ашықтықтың болмауы, кешіктіруге, контейнерлердің толып кетуіне және шығындардың өсуіне әкелетін маршруттар мен кестелердің тиімсіздігі, ақпарат пен кері байланыстың болмауы және медициналық қалдықтарды дұрыс пайдаланбау салдарынан денсаулыққа және қоршаған ортаға теріс әсер етуі орын алады.

Медициналық қалдықтарды шығару және кәдеге жарату мониторингінің интеллектуальды жүйесін әзірлеу және енгізу медициналық қалдықтарды басқару саласындағы инновациялық шешімді білдіреді және жоғарыда көрсетілген проблемаларды шешуге мүмкіндік береді. Оның негізгі мақсаты – медициналық қалдықтарды медициналық мекемелердегі шығарындылардан бастап түпкілікті жоюға дейінгі бүкіл кәдеге жарату процесін бақылауға және оңтайландыруға арналған интеллектуальды, интеграцияланған және кешенді жүйені енгізу болып табылады және 3-ші суретте логикалық моделі келтірілген.



Сурет 3. Деректер қорын жобалау

Осы 3-ші суретке сәйкес, медициналық қалдықтарды жинаудың негізгі цифрлық шешімдері:

1. Бухгалтерлік есеп және есеп беру бағдарламалық жасақтамасы. Заманауи бағдарламалық платформалар Денсаулық сақтау кәсіпорындарына медициналық қалдықтарды есепке алу процесін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелердің функцияналдық мүмкіндіктері:

- электрондық есепке алу журналдарын құру;
- мемлекеттік органдар үшін есептер шығару;
- қалдықтардың көлемін талдау және болжау үшін мәліметтер базасымен интеграциялау.

2. GPS навигациясы және көлік мониторингі жүйелері. Медициналық қалдықтарды тасымалдау қатаң бақылауды қажет ететін маңызды кезең болып табылады. Сандық GPS навигациялық жүйелері маршруттардың ашықтығын қамтамасыз ететін және қалдықтардың заңсыз көмілуіне жол бермейтін арнайы көлік құралдарының қозғалысын нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік береді.

Негізгі мүмкіндіктер:

- көліктің орналасқан жерін бақылау;
- маршруттар мен тасымалдау уақытының сақталуын бақылау;
- тасымалдауды құжаттау үшін есепке алу жүйелерімен интеграциялау.

3. Қалдықтарды басқарудағы Заттар интернеті (IoT). IoT-бұл интернет арқылы бір-бірімен байланысатын құрылғылар желісі. Медициналық қалдықтарды жинау жүйесінде IoT контейнерлерді басқару процесін автоматтандыруға мүмкіндік береді [12].

Функционалдық мүмкіндіктері:

- толтыру сенсорлары бар ақылды контейнерлер;
- толықтығы туралы деректерді деректер қорына беру.

Қалдықтарды шығару қажеттілігі туралы хабарламалар.

Қорытынды

Медициналық қалдықтарды басқару үшін деректерді жинау және талдауға арналған әдістемелік тәсілдер мен құралдарды әзірлеу жүйесін әзірлеу және енгізу медициналық қалдықтарды басқаруды реттейтін қолданыстағы нормативтік-құқықтық актілердің қатаң сақталуын қамтамасыз етіп қана қоймайды, сонымен қатар қалдықтарды кәдеге жарату

процесінің жалпы тиімділігін, ашықтығын және тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Заттар интернетін (IoT), жасанды интеллектті (ЖИ) пайдалана отырып, медициналық қалдықтарды жинау мен кәдеге жаратудың жүйесін әзірлеу мен енгізудің мүмкіндіктері мен перспективаларын талдау негізінде Қазақстанда медициналық қалдықтарды басқару тәсілін түбегейлі өзгерте алатын, сайып келгенде, қоғамдық қалдықтар саласындағы үздік экологиялық тұрақтылыққа ықпал ететін жаңа әдіснамалар ұсынылады. Медициналық қалдықтарды басқаруда IoT технологияларын қолдану негізгі процестерді автоматтандыруға және олардың тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Алғыс

Бұл жұмыс АР23489484 «Жамбыл өңірінде медициналық қалдықтарды шығару және утилизация мониторингінің интеллектуалды жүйесін әзірлеу» гранттық қаржыландыруға арналған ғылыми жоба шеңберінде орындалды.

Пайдаланылған дереккөздердің тізімі

[1] Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 11 августа 2020 года № ҚР ДСМ-96/2020 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам здравоохранения» (с изменениями по состоянию на 22.04.2023 г.)

[2] Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 30 ноября 2020 года № ҚР ДСМ-219/2020 «Об утверждении правил предоставления информации по медицинским отходам»

[3] A. Ishaq, et al. Smart waste bin monitoring using IoT for sustainable biomedical waste management. *Sustainable Waste Management using IoT and AI Technologies*. (2023) <https://doi.org/10.1007/s11356-023-30240-1>

[4] A. Hussain, U. Draz, et al. Waste Management and Prediction of Air Pollutants Using IoT and Machine Learning Approach *Energies* 2020, 13(15), 3930; <https://doi.org/10.3390/en13153930>

[5] Raja Wasim Ahmad, Khaled Salah, Raja Jayaraman, Ibrar Yaqoob, Mohammed Omar, And Samer Ellahham. *Blockchain-Based Forward Supply Chain and Waste Management for 377 COVID-19 Medical Equipment and Supplies*. March 26, 2021. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3066503 3

[6] Wang, H., Zheng, L., Xue, Q., & Li, X. (2022). Research on Medical Waste Supervision Model and Implementation Method Based on Blockchain. *Security and Communication Networks*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5630960>

[7] Ker, J., Wang, L., Rao, J. & Lim, T. Deep learning applications in medical image analysis. *IEEE Access* 6, 9375–9389. <https://doi.org/10.1109/access.2017.2788044> (2018).

[8] A.Abduvalova, Sh.E. Akhmetzhanova, T.K. Eshmakhanova. «Overview of principles and methods of medical waste management and their application for database design» //Механика и технологии, Тараз,2024, С.479-485. <https://doi.org/10.55956/DIAF2678>

[9] Ш.Е. Ахметжанова, Ж.О. Оралбекова, А.Д.Абдувалова, Т.К. Ешмаханова, Г.Ж. Баймырзаева, А. Шымырбек «Возможности и перспективы внедрения интеллектуальной системы мониторинга вывоза и утилизации медицинских отходов в Жамбылском регионе» //Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции «Информатика и прикладная математика», посвященной 90-летию Казахского национального университета имени аль-Фараби. Алматы, 31.10 - 01.11.2024 г. г. Алматы, 2024.–С. 372-377. https://conf.iict.kz/wp-content/uploads/2024_/11/collection_CSAM_IX_2024.pdf

[10] Коннолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Коннолли. - М.: Вильямс И.Д., 2017. - 1440 с.

[11] Лукин, В.Н. Введение в проектирование баз данных / В.Н. Лукин. - М.: Вузовская книга, 2015. - 144 с.

[12] Dr. Pooja Raundale et al, “IoT-based Biomedical Waste Classification, Quantification, and Management System”, 2017 International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC). <https://doi.org/10.1109/ICCMC.2017.8282737>

References

- [1] Prikaz Ministra zdravoohranenija Respubliki Kazahstan ot 11 avgusta 2020 goda № KR DSM-96/2020 [Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated August 11, 2020] «Ob utverzhenii Sanitarnyh pravil «Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovanija k ob'ektam zdravoohranenija» (s izmenenijami po sostojaniju na 22.04.2023 g.) (In Russian)
- [2] Prikaz Ministra zdravoohranenija Respubliki Kazahstan ot 30 nojabrja 2020 goda № KR DSM-219/2020 [Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated November 30, 2020] «Ob utverzhenii pravil predostavlenija informacii po medicinskim othodam» (In Russian)
- [3] A. Ishaq, et al. Smart waste bin monitoring using IoT for sustainable biomedical waste management. Sustainable Waste Management using IoT and AI Technologies. (2023) <https://doi.org/10.1007/s11356-023-30240-1>
- [4] A. Hussain, U. Draz, et al. Waste Management and Prediction of Air Pollutants Using IoT and Machine Learning Approach Energies 2020, 13(15), 3930; <https://doi.org/10.3390/en13153930>
- [5] Raja Wasim Ahmad, Khaled Salah, Raja Jayaraman, Ibrar Yaqoob, Mohammed Omar, And Samer Ellahham. Blockchain-Based Forward Supply Chain and Waste Management for 377 COVID-19 Medical Equipment and Supplies. March 26, 2021. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3066503 3
- [6] Wang, H., Zheng, L., Xue, Q., & Li, X. (2022). Research on Medical Waste Supervision Model and Implementation Method Based on Blockchain. Security and Communication Networks, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5630960>
- [7] Ker, J., Wang, L., Rao, J. & Lim, T. Deep learning applications in medical image analysis. IEEE Access 6, 9375–9389. <https://doi.org/10.1109/access.2017.2788044> (2018).
- [8] A.Abduvalova, Sh.E. Akhmetzhanova, T.K. Eshmakanova. «Overview of principles and methods of medical waste management and their application for database design» //Mehanika i tehnologii, Taraz,2024, S.479-485. <https://doi.org/10.55956/DIAF2678>
- [9] Sh.E. Ahmetzhanova, Zh.O. Oralbekova, A.D.Abduvalova, T.K. Eshmahanova, G.Zh. Bajmyrzaeva, A. Shymyrbek (2024) «Vozmozhnosti i perspektivy vnedrenija intellektual'noj sistemy monitoringa vyvoza i utilizacii medicinskih othodov v Zhambylskom regione» ["Possibilities and Prospects for the Implementation of an Intelligent Monitoring System for the Removal and Disposal of Medical Waste in the Zhambyl Region"]. Sbornik materialov IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Informatika i prikladnaja matematika», posvjashhennoj 90-letiju Kazahskogo nacional'nogo universiteta imeni al'-Farabi. Almaty, 31.10 - 01.11.2024. Almaty, 372-377. https://conf.iict.kz/wp-content/uploads/2024/11/collection_CSAM_IX_2024.pdf (In Russian)
- [10] Konnolli, T. (2017) Bazy dannyh. Proektirovanie, realizacija i soprovozhdenie. Teorija i praktika [Databases. Design, Implementation, and Maintenance. Theory and Practice] T. Konnolli. M.: Vil'jams I.D., 1440. (In Russian)
- [11] Lukin, V.N. (2015) Vvedenie v proektirovanie baz dannyh [Introduction to Database Design]. V.N. Lukin. M.: Vuzovskaja kniga, 144. (In Russian)
- [12] Dr. Pooja Raundale et al, (2017) "IoT-based Biomedical Waste Classification, Quantification, and Management System", International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC). <https://doi.org/10.1109/ICCMC.2017.8282737>