



АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
INFORMATION SYSTEMS

DOI 10.51885/1561-4212_2025_1_ 130
MFTAA 20.15.13

Ө.Ө. Бизақ¹, З.Б. Сайманова², А.Е. Сүлеймен³, Д.Е. Сағатбекова⁴, А.З. Бигалиева⁵
«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ,

Қарағанды қ., Қазақстан

¹E-mail: adilamir2001@gmail.com*

²E-mail: zagira_sb@mail.ru

³E-mail: ai-box@mail.ru

⁴E-mail: dinara.sagatbkova@mail.ru

⁵E-mail: a.bigaliev@kstu.kz

«ҰЛТТЫҚ САРАПТАМА ОРТАЛЫҒЫНДА» ӨНДІРІСТІК БАҚЫЛАУДЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӨЗІРЛЕУ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В «НАЦИОНАЛЬНОМ ЦЕНТРЕ ЭКСПЕРТИЗЫ»

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR PRODUCTION CONTROL IN THE «NATIONAL CENTER OF EXPERTISE»

Аңдатпа. Ғылым мен технологияның қарқынды дамуы жағдайында ұйымдардың тиімділігі мен сапасын едәуір жақсарту ажырамас қажеттілікке айналады. Осы тұрғыда «Ұлттық сараптама орталығында» (ҰСО) өндірістік бақылау үшін ақпараттық жүйені зерттеу және өзірлеу өзекті міндет болып табылады. ҰСО Қазақстан Республикасында халықтың денсаулығын қамтамасыз ету үшін қажетті тамақ өнімдерінің, дәрілік заттардың және басқа да тауарлардың сапасын бақылауда шешуші рөл атқарады. Зерттеудің мақсаты ҰСО жұмысының тиімділігін арттыруға және оның қызметкерлерінің еңбек жағдайларын жақсартуға ықпал ететін ақпараттық жүйені өзірлеу және енгізу болып табылады.

Түйін сөздер: ақпараттық жүйе; өндірістік бақылау; Ұлттық сараптама орталығы; сараптама және сапаны бақылау; өзірлеу және енгізу.

Аннотация. В условиях быстрого развития науки и технологий существенное улучшение эффективности и качества деятельности организаций становится неотъемлемой необходимостью. В этом контексте исследование и разработка информационной системы для производственного контроля в «Национальном центре экспертизы» (НЦЭ) представляет собой актуальную задачу. НЦЭ играет ключевую роль в контроле качества пищевой продукции, лекарственных средств и других товаров, необходимых для обеспечения здоровья населения в Республике Казахстан. Цель исследования заключается в разработке и внедрении информационной системы, способствующей повышению эффективности работы НЦЭ и улучшению условий труда ее персонала.

Ключевые слова: информационная система; производственный контроль; Национальный центр экспертизы; экспертиза и контроль качества; разработка и внедрение.

Abstract. In the context of rapid advances in science and technology, significant enhancement of organizational efficiency and quality becomes an essential necessity. Within this framework, the research

and development of an information system for production control in the National Centre of Expertise (NCE) represents a pertinent task. The NCE plays a pivotal role in ensuring the quality control of food products, pharmaceuticals, and other goods vital for public health in the Republic of Kazakhstan. The aim of the study is to design and implement an information system aimed at improving the efficiency of NCE operations and enhancing working conditions for its staff.

Keywords: information system; production control; National Centre of Expertise; expertise and quality control; development and implementation.

Kіріспе. Ұлттық сараптама орталығы (ҰСО) тамақ өнімдерінің, дәрілік заттардың және денсаулықты қамтамасыз етуге байланысты басқа да тауарлардың сапасын бақылауды жүзеге асырады. ҰСО заңнамаға, халықаралық стандарттарға және өз ережелеріне сәйкес жұмыс істейді. Зерттеудің мақсаты – ұйым жұмысының тиімділігі мен сапасын арттыруға бағытталған ҰСО үшін өндірістік бақылаудың ақпараттық жүйесін әзірлеу.

Зерттеуге шолу. ҰСО-да өндірістік бақылау үшін ақпараттық жүйені әзірлеу және енгізу үшін осы тақырып бойынша қолданыстағы ғылыми және практикалық жұмыстарды зерделеу, негізгі тәсілдер мен әдістерді анықтау, сондай-ақ осы мәселе бойынша ғылыми білімдегі олқылықтар мен кемшіліктерді анықтау қажет. Бұл бөлімде келесі дереккөздер қарастырылады:

Шри-Ланка университетінде Химия зертханасын басқаруға арналған ақпараттық жүйені әзірлеу бойынша диссертация. Бұл жұмыста автор химиялық анализдерді тіркеу, тарату, орындау және есеп беру процестерін автоматтандыруға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйенің талаптарын талдау, жобалау, енгізу және тестілеу процесін сипаттайды. Автор сонымен қатар пайдаланушылардың ақпараттық жүйеге тиімділігі мен қанағаттанушылығын бағалау нәтижелерін келтіреді. Бұл дереккөз зертханалық қызметтерге арналған ақпараттық жүйелерді әзірлеу және енгізу әдістемесін зерттеуге, сондай-ақ мүмкіндіктері мен технологиялық шешімдерін ҰСО үшін ұсынылатын ақпараттық жүйемен салыстыруға пайдалы (Thevaruban, 2017).

«Халықтың санитариялық-эпидемиологиялық саламаттылығы туралы» Қазақстан Республикасының Заңы, ол ҰСО-ның тамақ өнімдеріне, дәрілік заттарға, косметикалық бұйымдарға және басқа да объектілерге сараптама жүргізу және олардың сапасын бақылау жөніндегі мемлекеттік орган ретіндегі қызметін реттейді. Бұл көзде ҰСО-да өндірістік бақылауды ұйымдастыруға және жүргізуге, сондай-ақ бақылау нәтижелері бойынша есептіліктің мазмұны мен нысанына қойылатын нормативтік талаптар бар. Бұл дереккөз ҰСО үшін ақпараттық жүйені әзірлеу және енгізу кезінде құқықтық негіздер мен шектеулерді анықтау үшін маңызды (Парламент Республики Казахстан, 2020).

Мектепке дейінгі мекемеде санитарлық-гигиеналық жағдайларды қамтамасыз ету бойынша іс-шаралар жиынтығы болып табылатын балабақшаға арналған өндірістік бақылау бағдарламасы. Бұл бағдарлама мақсаттарды, міндеттерді, объектілерді, әдістерді, кезеңділікті, жауапты тұлғаларды және өндірістік бақылау нәтижелерін сипаттайды. Бұл дереккөз белгілі бір объектіде өндірістік бақылауды практикалық қолдану мысалын зерттеу үшін, сондай-ақ бақылау объектілерінің әртүрлі түрлерінің ерекшеліктері мен қажеттіліктерін анықтау үшін қызықты (Сафьянова, 2022).

Өндірістің технологиялық дайындығының негізгі ұғымдарын, міндеттерін, кезеңдері мен әдістерін қарастыратын «өндірістің технологиялық дайындығы» тақырыбындағы дәріс. Бұл дәріс сонымен қатар автоматтандырылған жобалау жүйелері, өндірісті басқару жүйелері, деректерді жинау және өңдеу жүйелері сияқты өндірісті технологиялық дайындау үшін ақпараттық технологияларды қолдану мысалдарын келтіреді. Бұл дереккөз өндірісті технологиялық дайындаудың теориялық негіздері мен принциптерін түсінуге, сондай-ақ осы салада ақпараттық технологияларды қолдану мүмкіндіктері мен перспективаларын талдауға пайдалы (Граничин & Кияев, n.d.).

Джонсон Ву (2023) Өндірісті басқарудың ақпараттық жүйелері (MIS): анықтамасы,

функциялары және мысалдары өндірістік процестердегі басқарудың ақпараттық жүйелерінің рөліне толық шолу жасайды. Жұмыста MIS эволюциясы, оның функциялары мен артықшылықтары, соның ішінде нақты уақытта шешім қабылдауды қамтамасыз ету, ресурстарды оңтайландыру және өнім сапасын жақсарту сипатталған. Автор заманауи өндіріс жағдайында жүйенің маңыздылығын атап көрсетеді және мұндай жүйені енгізудің артықшылықтары мен ықтимал қиындықтарын көрсетеді (Vu, 2023).

Халықаралық тәжірибеде енгізілген ұқсас ақпараттық жүйелерге шолу. ЕО-дағы автоматтандырылған бақылау жүйелері Еуропалық Одақтағы сапаны бақылаудың негізгі жүйелерінің бірі – Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) (European Commission, n.d.). Бұл жүйе ЕО елдері арасында тамақ өнімдері мен жемге байланысты қауіптер туралы жедел ақпарат алмасу үшін құрылған. RASFF ерекшеліктері: химиялық ластануды, биологиялық қауіптерді және таңбалаудың сәйкессіздігін қоса алғанда, қауіпсіздік стандарттарының бұзылуын тез тіркеуге мүмкіндік береді; жүйе ұлттық реттеушілерден деректерді орталықтандырылған түрде жинайды және ақпаратты желінің барлық мүшелеріне таратады; қауіп-қатерлерге жауап беру уақытын азайту қамтамасыз етіледі, бұл тұтынушылар үшін ықтимал тәуекелдерді болдырмай, өнімді айналымнан тез алуға мүмкіндік береді.

АҚШ-тағы зертханаларды басқару жүйелері Зертханалық процестерді автоматтандырудың тиімді тәсілінің мысалы ретінде тағы Laboratory Information Management System (LIMS) жатады (LIMS, n.d.). Бұл жүйе аналитикалық зерттеулермен айналысатын зертханаларда кеңінен қолданылады. LIMS мүмкіндіктері: сынамаларды тіркеу, талдауларды жоспарлау, есептерді қалыптастыру және деректерді сақтау процестерін автоматтандыру; зерттеу нәтижелерін автоматты түрде жүктеу үшін аналитикалық жабдықпен интеграциялау; халықаралық талаптарға сәйкестікті қамтамасыз ететін GLP (Good Laboratory Practice) сияқты стандарттарды қолдау (Верников, 2000).

Бұл жүйелерді салыстыру олардың келесі аспектілерде жоғары өнімділігін көрсетеді: ЕО-да RASFF енгізу анықталған бұзушылықтарға жауап берудің орташа уақытын бірнеше аптадан бірнеше күнге дейін қысқартты (Kowalska & Manning, 2020); LIMS жүйесіндегі процестерді автоматтандыру деректерді қолмен енгізуге байланысты қателерді 30-50 %-ға азайтты; жабдықты біріктіру және цифрландыру деректерді өңдеу және тасымалдау шығындарын азайтуға, сондай-ақ қызметкерлерге жүктемені азайтуға мүмкіндік берді (European Commission, 2023).

Зерттеулерді талдауға сүйене отырып, ҰСО-да өндірістік бақылау үшін ақпараттық жүйені әзірлеу осы саладағы терең ғылыми зерттеулер мен мол тәжірибеге сүйенеді деген қорытындылауға болады (National Center for Expertise, n.d.).

Зерттеу әдістері. Осы зерттеу шеңберінде ҰСО-да өндірістік бақылау үшін ақпараттық жүйені әзірлеуге назар аудара отырып, Қазақстан Республикасындағы сараптама және бақылау саласындағы заңнамалық нормалар мен талаптарға талдау жүргізілді. Талдау әртүрлі аспектілерге, соның ішінде сараптама әдістемесіне, сараптамалық процестерге қойылатын талаптарға және құжаттамаға бағытталған.

Ұлттық сараптама орталығында (ҰСО) өндірістік бақылаудың ақпараттық жүйесін (АЖ) сәтті енгізу үшін бар проблемаларды тиімді шешу және бақылау процестерінің өнімділігін арттыру үшін бірнеше негізгі аспектілерді ескеру қажет. Ағымдағы қиындықтарды талдау автоматтандырылған хаттамалар мен есептердің болмауы, стандарттар мен нормативтерді өз бетінше іздеу қажеттілігі, жүйеге ұзақ жүктеме және шектеулі функционалдылық сияқты мәселелерді анықтады. Бұл факторлар ҰСО жұмысының тиімділігіне теріс әсер етеді.

Осы қиындықтарды жеңу үшін келесі бағыттарға назар аудару керек:

1. АЖ енгізу әдістемесі. Agile немесе Scrum сияқты икемді әзірлеу әдістемелерін пайдалану АЖ-ны ұйымның өзгеретін қажеттіліктеріне тез бейімдеуге мүмкіндік береді.

Бұл әсіресе заңнамадағы өзгерістер немесе сапа стандарттарына қойылатын талаптар тұрғысынан маңызды (Miozza et al., 2024).

2. АЖ-ны сәтті қолдану мысалдары. Көптеген жетекші компаниялар қазірдің өзінде ұқсас жүйелерді қолданады. Мысалы, жасанды интеллект (AI) негізіндегі сапаны басқару жүйелері фармацевтикалық корпорацияларда өнімнің стандарттарға сәйкестігін бақылауды автоматтандыру үшін енгізілген. Мұндай жүйелер тексеру процесін жылдамдатып қана қоймай, қателіктердің ықтималдығын азайтады (Koenigsberg & Tscheligi, 2012; Ait-El-Cadi et al., 2021).

3. Қолданыстағы платформалармен интеграция. Жұмыс тиімділігін арттыру үшін АЖ ERP жүйелері, CRM, стандарттардың дерекқорлары сияқты бұрыннан бар құралдармен біріктірілуі керек. Бұл ақпаратты орталықтандырылған басқаруды қамтамасыз етеді және операциялардың қайталануын азайтады.

4. Қызметкерлерді оқыту кезеңдері. АЖ енгізудің маңызды құрамдас бөлігі қызметкерлерді оқыту болып табылады. Бұл жаңа жүйемен жұмыс істеуді ғана емес, сонымен қатар автоматтандырудың артықшылықтарын түсінуді де қамтиды. Тренингтерді ұйымдастыру және пайдаланушы нұсқауларын әзірлеу қызметкерлерді бейімдеуді айтарлықтай жеңілдетеді.

5. Іске асырудың экономикалық тиімділігі. АЖ пайдалану шығындары мен пайдасын талдау шешім қабылдау процесінде шешуші рөл атқарады. Жүйені енгізу қолмен жұмыс істеу шығындарының төмендеуіне, қателерді азайтуға және өндірістік бақылау процестерін жеделдетуге әкелуі керек (ACN, 2023; Liu et al., 2025).

ҰСО-да өндірістік бақылау жүйесі үшін құжаттаманы автоматтандыру, стандарттар дерекқорын интеграциялау, жүйені оңтайландыру, заңнамалық сәйкестік, ақпараттық қауіпсіздік, мониторинг, икемділік және қызметкерлерді оқыту аспектілерін ескеру қажет.

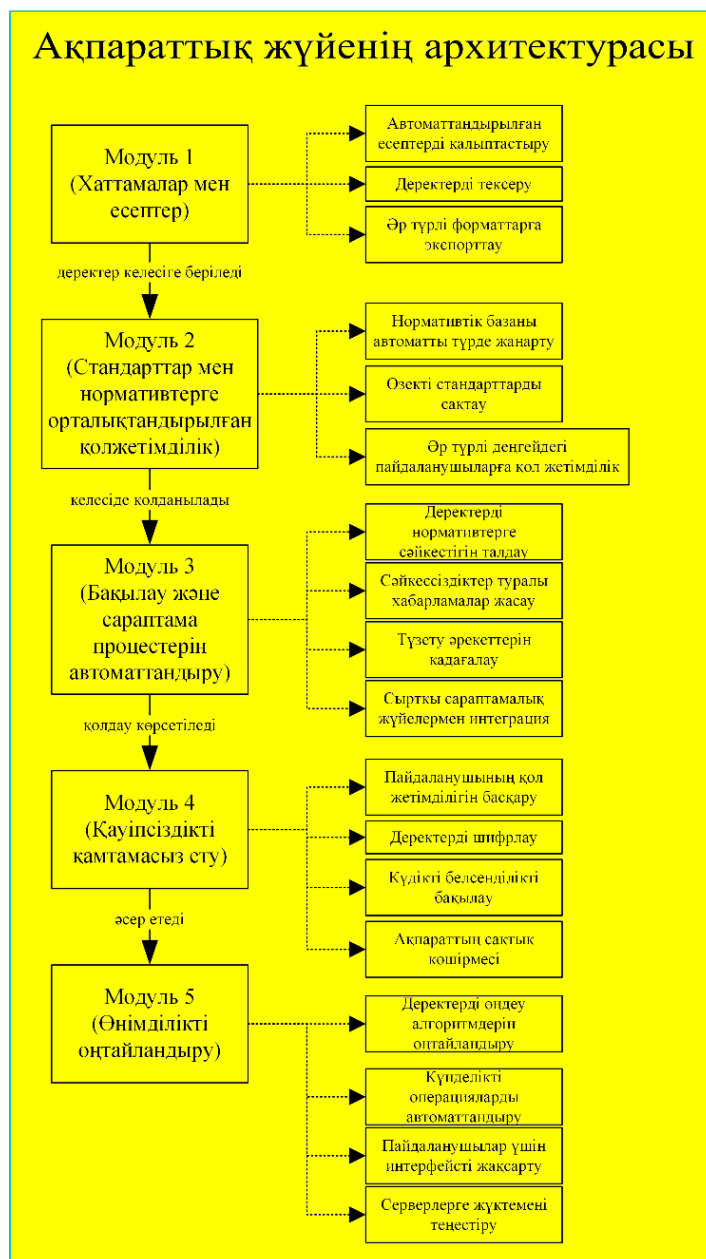
Өндірістік бақылауға арналған ақпараттық жүйе екі блоктан тұрады: деректерді өңдеуді автоматтандыратын хаттамалар, есептер, мониторинг және талдау құралдары және процестерді жетілдіруге бағытталған бақылау, интеграция және сәйкестікті қадағалау жүйелері (1-сурет).



1-сурет. Ақпараттық жүйенің концепциясы

Ескерту – автормен құрастырылған

Жүйе оның мүмкіншіліктерін кеңейту үшін икемді конфигурациялауға және әртүрлі модульдерге бөлуге мүмкіндік беретін модульділікті ескере отырып жасалады. Сонымен қатар, құпия ақпараттың қауіпсіздігіне кепілдік беретін аутентификация және шифрлау құралдары енгізілді. Деректерді жүктеу мен өңдеудің жоғары жылдамдығын қамтамасыз ететін технологиялық платформа таңдалды. Ақпараттық жүйенің архитектурасы 2-суретте көрсетілген.

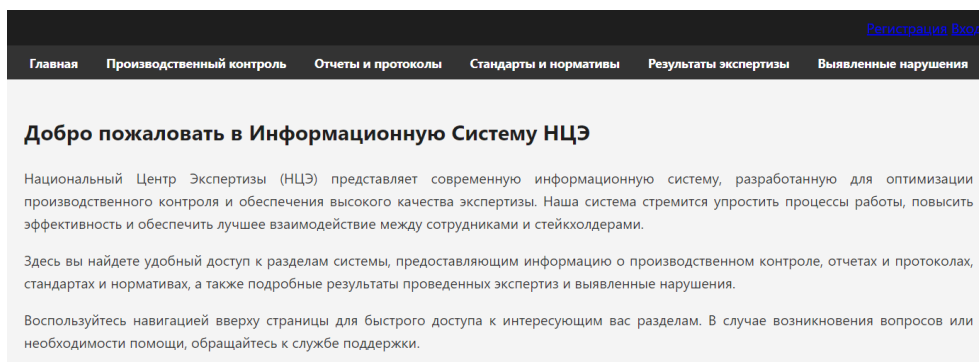


2-сурет. Ақпараттық жүйенің архитектурасы

Ескерту – автормен құрастырылған

ҰСО үшін ақпараттық жүйені жобалау және іске асыру. ҰСО ақпараттық жүйесінің басты беті – бұл қызметкерлерге барлық қажетті мәліметтер мен ресурстарға тікелей қол

жеткізуге мүмкіндік беретін интуитивті қол жетімділік пен жұмыс істеу қағидаларын ескере отырып жасалған интерфейс. Кіру және тіркеу механизмдері жүйеге кіру кезінде қауіпсіздік пен ыңғайлылықты қамтамасыз ету мақсатында интерфейснің жоғарғы оң жақ бұрышында жүзеге асырылады. Бұл жүйенің негізгі мақсаты өндірістік бақылау процестерін оңтайландыру және жүргізілетін сараптамалар сапасының жоғары стандартын қамтамасыз ету болып табылады (Wu, Sun, & Fan, 2021). Әр түрлі бөлімдер, соның ішінде өндірістік бақылау, есептер мен хаттамалар, стандарттар мен нормативтер қажетті ақпаратты іздеуді және оларға қол жеткізуді айтарлықтай жеңілдетеді. Жүйенің басты беті 3-суретте көрсетілген.



3-сурет. Ақпараттық жүйенің басты беті

Ескерту – автормен құрастырылған

ҰСО-ның ақпараттық жүйесіндегі «өндірістік бақылау» беті қызметкерлерге Қазақстан аумағындағы ұйымдардың қызметін мониторингілеу және талдау үшін ыңғайлы құрал ұсынады. Бет интерфейсін ақпаратты тиімді басқаруды қамтамасыз ететін фильтрлер мен іздеуді қамтиды (4-сурет).

Название	Адрес	Владелец	Тип	Контакты	Документы	Проверка	Выявленные нарушения
АО 'Казахстанская нефтяная компания'	г. Алматы, ул. Толе би, 123	Иванов Иван Иванович	Производство	8 (701) 123-45-67	Свидетельство о регистрации	Ежегодная проверка	2
ТОО 'ТехноСтрой'	г. Нур-Султан, пр. Республики, 56	Смирнов Сергей Андреевич	Строительство	8 (702) 987-65-43	Лицензия на строительные работы	Квартальная проверка	0
ИП Грузовичкова Елена Сергеевна	г. Атырау, ул. Сатпаева, 78	Грузовичкова Елена Сергеевна	Услуги	8 (705) 321-54-76	Идентификационный номер	Ежегодная проверка	1
ООО 'Эко-Техника'	г. Караганда, ул. Жамбыла, 34	Петров Петр Петрович	Экология	8 (701) 111-22-33	Сертификат о соответствии	Ежеквартальная проверка	4
ТОО 'Технологистика'	г. Алматы, ул. Фурманова, 87	Иванов Александр Александрович	Транспорт и логистика	8 (707) 444-55-66	Лицензия на грузоперевозки	Полугодовая проверка	1
ИП 'Креативный Мастер'	г. Ақтобе, ул. Абай, 12	Абдулова Камила Муратовна	Искусство и ремесла	8 (705) 888-99-00	Свидетельство об индивидуальной предпринимательской	Ежеквартальная проверка	0

4-сурет. «Өндірістік бақылау» беті

Ескерту – автормен құрастырылған

Бетте ұйымдардың деректері, олардың атауы, мекен-жайы, иесі, қызмет түрі, байланыс деректері, құжаттар, тексеру нәтижелері және анықталған бұзушылықтар саны көрсетілген кесте берілген. Сүзгілер қызметкерлерге бұзушылықтардың түрі, атауы және саны

бойынша ұйымдарды таңдауға мүмкіндік береді, бұл шарлауды және қажетті ақпаратты табуды айтарлықтай жеңілдетеді (Oluwole, Mulder, & Adebisi, 2022).

«Стандарттар мен нормативтер» беті әртүрлі елдерде қабылданған стандарттар мен нормативтер туралы ақпаратқа оңай қол жеткізуге және талдауға арналған интеграцияланған жүйе болып табылады. Пайдаланушылар деректерді стандарт түрі, қолдану аясы, стандарттың бекітілген күні мен нормасы бойынша сүзе алады және кілт сөздерді іздей алады (Liu, Yang, & Feng, 2023). Навигациялық тақта жүйенің басқа бөлімдеріне, соның ішінде басты бетке, өндірістік бақылау бөлімдеріне, есептер мен хаттамаларға, сараптама нәтижелеріне және анықталған бұзушылықтарға жылдам қол жеткізуге мүмкіндік береді (5-сурет).

Тип	Сфера применения	Дата утверждения	Норма стандарта	Единица измерения
ЕС	Продукты питания	2022-03-10	ЕС 12345-1:2022	кг
ЕС	Энергетика	2022-02-20	ЕС 67890-2:2022	МВт
Америка	Информационные технологии	2022-04-05	ANSI/IEEE 802.11-2022	бит/с
Америка	Строительство	2022-03-15	ASTM C33-2022	м³
Кавказстан	Безопасность продукции	2022-01-25	ST RK ISO 9001:2022	ед.
Кавказстан	Экология	2022-02-28	ST RK ISO 14001:2022	тонн

5-сурет. «Стандарттар және нормативтер» беті

Ескерту – автормен құрастырылған

Нәтижелері және оларды талқылау Бұл бөлімде ҰСО ақпараттық жүйесінің өнімділігін, атқаратын функцияларын және жалпы сапасын талдау нәтижелері келтірілген. Өнімділікті бағалау жауап беру уақыты мен сұраныстарды өңдеу жылдамдығын өлшеуді қамтыды. Өзара әрекеттесу интерфейсі мен міндеттерді жүзеге асыруды қоса алғанда, жүйенің жұмыс істеу мүмкіншіліктеріне толық бағалау жүргізілді. Кодтың сапасын талдау ықтимал проблемаларды анықтады және қауіпсіздікті бағалау осалдықтарды анықтады. Пайдаланушылардың пікірлері қанағаттану мен жақсарту бағыттарын анықтау үшін пайдаланылды. Сенімділікті бағалау сәтсіздіктерді қалпына келтіру сынақтарын қамтыды және пайдаланушы тәжірибесін жақсарту қосымша өзгерістерді қажет етті. Мұндай талдаулар рентабельділік салалары мен жақсарту бағыттарын анықтады.

Қорытынды. Стандарттар мен нормативтерді басқарудың ақпараттық жүйесін талдау негізінде келесі қорытындыларды жасауға болады. Жүйені тестілеу және күйін келтіру процесі зейін мен жүйеліліктің жоғары деңгейімен жүргізілді, бұл қосымша жетілдіруді қажет ететін кейбір функционалдық ерекшеліктерді анықтады. АЖ негізгі талаптарды сәтті орындағанымен, максималды тиімділікке қол жеткізу үшін іздеу процестерін сүзу мен оңтайландыруды жақсарту және деректерді егжей-тегжейлі талдау үшін жүйенің қызмет аясын кеңейту қажет. Пайдаланушы интерфейсі интуитивті және пайдаланудың қарапайымдылығын қамтамасыз етеді. Дегенмен, стандарттар мен нормативтердің өзгеруін ескере отырып, жүйені үнемі жаңартып отыру керек. Бұл ақпараттық жүйе өнімнің сапасы мен қауіпсіздігін бақылауды тиімдірек ететін маңызды қадам.

Әдебиеттер тізімі

Thevaruban, K. (2017). Chemistry laboratory management system (Master's thesis, University of Colombo School of Computing). University of California Santa Cruz. https://dl.ucsc.cmb.ac.lk/jspui/bitstream/123456789/4098/1/Final%20Thesis_ChemistryLaboratoryManagementSystem.pdf

- Парламент Республики Казахстан. (2020). О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (№ 21854). <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2000000360>
- Сафьянова, Т. В. (2022). Программа производственного контроля для детского сада. National School Portal. <https://nsportal.ru/detskiy-sad/upravlenie-dou/2022/08/16/programma-proizvodstvennogo-kontrolya-dlya-detskogo-sada>
- Граничин, О., & Кияев, В. (n.d.). Лекция №24014: Технологическая готовность производства. Intuit. <https://intuit.ru/studies/courses/944/1259/lecture/24014>
- Vu, J. (2023). Manufacturing management information systems (MIS): Definition, functions and examples. <https://johnsonvu.com/en/production-management-information-systems/>
- European Commission. (n.d.). Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF). https://food.ec.europa.eu/safety/rasff-food-and-feed-safety-alerts_en
- LIMS. (n.d.). Laboratory Information Management System. <https://www.limsforum.com/laboratory-information-management-system-lims/>
- Верников, Г. (2000). Технологическая эволюция корпоративных информационных систем. http://www.citforum.ru/cfin/articles/kis_xml.shtml#1
- Koenigsberg, A., & Tscheligi, M. (2012). The impact of health technology assessment reports on decision making in Austria. https://www.researchgate.net/publication/221736970_The_impact_of_health_technology_assessment_reports_on_decision_making_in_Austria
- National Center for Expertise. (n.d.). Production control services. <https://nce.kz/services/production-control/>
- European Commission. (2023). New Health Challenges and Epidemic Control. https://ec.europa.eu/newsroom/sante/items/847722/en?utm_source=chatgpt.com
- ACN. (2023). Contaminated Food and Food Fraud in the EU. <https://www.foodtimes.eu/food-system-en/contaminated-food-and-food-fraud-in-the-eu-acn-report-2023/>
- Kowalska, A., & Manning, L. (2020). Using the rapid alert system for food and feed: potential benefits and problems on data interpretation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(6), 906–919. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2020.1747978>
- Oluwole, O., Mulder, N., & Adebisi, E. (2022). The Implementation of Laboratory Information Management System in Multi-Site Genetics Study in Africa: The Challenges and Up-Scaling Opportunities. *Frontiers in Genetics*, 13, 864123. https://www.researchgate.net/publication/364646686_The_Implementation_of_Laboratory_Information_Management_System_in_Multi-Site_Genetics_Study_in_Africa_The_Challenges_and_Up-Scaling_Opportunities
- Wu, L., Sun, D., & Fan G. (2021). Laboratory information management system for biosafety laboratory: Safety and efficiency. *Journal of Biosafety and Biosecurity*, 3(2), 85–90. https://www.researchgate.net/publication/351827389_Laboratory_information_management_system_for_biosafety_laboratory_Safety_and_efficiency
- Liu, Q., Yang, K., & Feng, S. (2023). Application of LIMS: Laboratory Information Management System in Testing Laboratory. https://www.researchgate.net/publication/378701142_Application_of_LIMS_-_laboratory_information_management_system_in_testing_laboratory
- Liu, C., Abadi, M.M. K.F., Zhang, M., Hu, Y., & Xu, Y. (2025). Leveraging AI for energy-efficient manufacturing systems: Review and future prospectives. *Journal of Manufacturing Systems*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612524002711>
- Miozza, M., Brunetta, F., & Appio, F. P. (2024). Digital transformation of the Pharmaceutical Industry: A future research agenda for management studies. *Technological Forecasting and Social Change*, 207. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162524003767>
- Ait-El-Cadi, A., Gharbi, A., Dhoub, K., & Artiba, A. (2021). Integrated production, maintenance and quality control policy for unreliable manufacturing systems under dynamic inspection. *International Journal of Production Economics*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092552732100116X>

Information about authors

Bizak Adilamir – Bachelor in Information and Communication Technologies, master student, NPJSC “Abylkas Saginov Karaganda Technical University”, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: adilamir2001@gmail.com, ORCID: 0009-0007-0897-4060, +7 706 690 04 20

Saimanova Zagira – PhD, acting associate professor, NPJSC “Abylkas Saginov Karaganda Technical University”, department of «Information computing systems», Karaganda, Kazakhstan. E-mail: zagira_sb@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2170-1466, +7 777 610 07 57

Suleimen Ainur – senior lecturer, NPJSC “Abylkas Saginov Karaganda Technical University”, department of «Information computing systems», Karaganda, Kazakhstan. E-mail: ai-box@mail.ru, ORCID: 0000-0002-5408-9448, +7 7012888727

Sagatbekova Dinara – teacher, NPJSC “Abylkas Saginov Karaganda Technical University”,

department of «Information computing systems», Karaganda, Kazakhstan. E-mail: dinara.sagatbkova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8991-1999, +7 7073030415

Bigaliyeva Alfiya – PhD, acting associate professor, NPJSC “Abylkas Saginov Karaganda Technical University”, department of «Department of Information Technology and Security», Karaganda, Kazakhstan. E-mail: a.bigaliev@kstu.kz, ORCID: 0000-0002-0136-5402, +7 7003048249
