



НАУЧНЫЙ
ФОРУМ
nauchforum.ru

ISSN: 2542-1255



№2(93)

НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА

МОСКВА, 2026



НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА

*Сборник статей по материалам XIII международной
научно-практической конференции*

№ 2 (93)
Февраль 2026 г.

Издается с ноября 2016 года

Москва
2026

УДК 08
ББК 94
НЗ4

Председатель редакционной коллегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Арестова Инесса Юрьевна – канд. биол. наук;

Бахарева Ольга Александровна – канд. юрид. наук;

Гайфуллина Марина Михайловна – канд. экон. наук;

Мартышкин Алексей Иванович – канд. техн. наук;

Попова Ирина Викторовна – д-р социол. наук;

Севостьянова Ольга Игоревна – кандидат биол. наук

НЗ4 Научный форум: Инновационная наука: сб. ст. по материалам ХСШ междунар. науч.-практ. конф. – № 2(93). – М.: Изд. «МЦНО», 2026. – 42 с.

ISSN 2542-1255

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2542-1255

ББК 94

© «МЦНО», 2026 г.

Оглавление

Статьи на русском языке 5

Биология 5

ДЕНДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИПЫ 5

МЕЛКОЛИСТНОЙ (TILIA CORDATA MILL.)

В РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сейдафаров Рустэм Адылович

Королева Анастасия Сергеевна

Александрова Злата Игоревна

Чеснокова Полина Дмитриевна

Филология 11

НЕКОТОРЫЕ СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ 11

РУССКИМ И АРАБСКИМ ЯЗЫКАМИ

(ЯЗЫК И КУЛЬТУРА КАК МОДЕЛЬ)

Аббас Ясин Хамза

Гадах Тарек Сабри

Экономика 15

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ЭКОНОМИКЕ: 15

ЗАМЕЩЕНИЕ ИЛИ ДОПОЛНЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО

ТРУДА

Оганнисян Нора Амаяковна

Қазақ тіліндегі мақалалар 21

Инженерлік 21

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ОБЪЕКТІЛЕРДЕГІ 21

МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУДЫ АВТОМАТТАНДЫРУ:

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТКЕ НЕГІЗДЕЛГЕН

ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШІМДЕР

Жайлаубай Рахат Оралханұлы

Умаров Жеңіс Базарбайұлы

Тажиева Гулден Нуржановна

МҰНАЙ-ГАЗ ЦИКЛІНІҢ БАРЛЫҚ КЕЗЕҢДЕРІНДЕ 25

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІ ОҒТАЙЛАНДЫРУ

ҮШІН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ

ЖҮЙЕЛЕРІН (АБЖ ТП) ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЕНГІЗУ

Коныратбаев Санжар Қабылжанұлы

Қадіржанов Айболат Қадіржанұлы

Беркешева Асель Салимжанқызы

ҰҢҒЫМАЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУ ЖӘНЕ ИГЕРУ ПРОЦЕСТЕРІН АВТОМАТТАНДЫРУ	30
Қоңратбай Нұрбек Ерланұлы Сафиев Ануарбек Аскарович Беркешева Асель Салимжанқызы	
ИННОВАЦИЯҒА НЕГІЗДЕЛГЕН АВТОМАТИЗАЦИЯ: ДӘЛДІККЕ ЖЕТЕЛЕЙТІН МЕТРОЛОГИЯ	34
Маханбетәлі Асылжан Ақылбекұлы Сәлім Аян Сырымұлы Тажиева Гулден Нуржановна	
ӨНДІРІСТІК ПРОЦЕСТЕРДІ АВТОМАТТАНДЫРУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ПЕН ЦИФРЛЫҚ МЕТРОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНУ	38
Сәрсенғазы Саян Болатбекұлы Жұмажанов Әлинұр Әділжанұлы Тажиева Гулден Нуржановна	

СТАТЬИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

БИОЛОГИЯ

ДЕНДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ (TILIA CORDATA MILL.) В РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сейдафаров Рустэм Адылевич

*канд. биол. наук, учитель биологии
ГБОУ Школа № 2005,
РФ, г. Москва*

Королева Анастасия Сергеевна

*ГБОУ Школа № 2005,
РФ, г. Москва*

Александрова Злата Игоревна

*ГБОУ Школа № 2005,
РФ, г. Москва*

Чеснокова Полина Дмитриевна

*ГБОУ Школа № 2005,
РФ, г. Москва*

DENDROECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TILIA CORDATA IN VARIOUS TECHNOGENIC CONDITIONS

Seidafarov Rustem Adylevich

*PhD Biol. sciences, biology teacher,
School No. 2005,
Russia, Moscow*

Koroleva Anastasia Sergeevna

*School No. 2005,
Russia, Moscow*

Alexandrova Zlata Igorevna

School No. 2005,
Russia, Moscow

Chesnokova Polina Dmitrievna

School No. 2005,
Russia, Moscow

Аннотация. Изучены эколого-биологические особенности липы мелколистной всех классов возраста в условиях нефтехимического и полиметаллического загрязнения окружающей среды. Показано, что адаптивный потенциал данного вида реализуется на различных структурно-функциональных уровнях организации. Выявлена специфичность адаптивных реакций липы в зависимости от типа загрязнения и возраста древостоев. На основе многочисленных количественных данных составлены схемы реализации адаптивного потенциала липы мелколистной к техногенным условиям и разработаны рекомендации по ее использованию в качестве фитофильтра.

Abstract. Ecological and biological features of *Tilia cordata* all classes of age in the conditions of petrochemical and polymetallic pollution are studied. It is shown that the adaptive potential of this tree is realized in various structural functional levels of the organization. Specificity of adaptive reactions depending on type of pollution and age of forest stands is revealed. On the basis of the numerous quantitative data schemes of realization of adaptive potential of a *Tilia cordata* to technogenic conditions are made and recommendations about its use as the phytofilter are developed.

Ключевые слова: техногенез; жизненное состояние; ассимиляционный аппарат; масса корней; длина корней; аккумулирующая способность; адаптивный потенциал; фитофильтр.

Keywords: technogenesis; vital status; assimilation apparatus; the mass of roots; root lengths; storage capacity; adaptative capacity; fitofiltr.

На протяжении последних нескольких десятилетий ведутся работы по изучению роли растений в улучшении качества урбанизированной и техногенной сред обитания в связи с их способностью поглощать промышленные эксгалаты, и тем самым снижать их содержание в окружающей среде, прежде всего – в атмосферном воздухе [1].

На территории Республики Башкортостан произрастает свыше 30 % липняков России [3]. Ранее были исследованы эколого-биологические особенности липы мелколистной приспевающего возраста. Однако

характеристика других возрастов не была проведена. Данные же по г. Стерлитамак полностью отсутствуют.

Районами исследования служили Уфимский и Стерлитамакский промышленный центры. Исследования проводились в течение 2008-2011 годов. Исследованы эколого-биологические особенности липы мелколистной пяти классов возраста: молодняк (0-10 лет), жердняк (10-20 лет), средневозрастной (20-30 лет), приспевающий (30-40 лет), спелый (40-50 лет). Каждый промышленный центр был условно разделен на две зоны – загрязнения и контроля. В каждой зоне заложена сеть постоянных и временных пробных площадей.

Жизненное состояние древостоев оценивали методом визуальной оценки, морфометрические параметры ассимиляционного аппарата измеряли штангенциркулем и методом палетки, устьичный индекс и длину жилок определяли на влажных микропрепаратах при 100-кратном увеличении микроскопа, различные параметры водного режима – методом быстрого взвешивания, содержание металлов в листьях – атомно-абсорбционным методом, концентрацию пигментов – при помощи спектрофотометра, корненасыщенность почвы – методом монолитов [2].

Относительное жизненное состояние древостоев липы в условиях нефтехимического загрязнения характеризуется как ослабленное. Гибели древостоев не происходит. Не наблюдается также ухудшение жизненного состояния по мере взросления деревьев. Для полиметаллического загрязнения отмечено существенное ухудшение жизненного состояния при усилении загрязнения, отмирание деревьев старше 30-40 лет.

Морфометрические параметры ассимиляционного аппарата в целом уменьшаются в ответ на усиление уровня загрязнения. В то же время в условиях нефтехимического загрязнения отмечено увеличение размеров листьев для деревьев в возрасте 10-30 лет. Влияние различных типов загрязнения на устьичный индекс различно. Так, в условиях Уфимского промышленного центра наблюдается в целом увеличение количества устьиц, в условиях Стерлитамакского промышленного центра – уменьшение. Относительная длина жилок в целом уменьшается при усилении загрязнения. Листья липы в условиях Уфимского промышленного центра характеризуются высокими значениями относительного содержания воды. Данный параметр практически не изменяется при увеличении возраста дерева. В то же время для Стерлитамакского промышленного центра отмечено существенное уменьшение степени оводненности листьев по мере старения деревьев. Интенсивность транспирации в целом уменьшается при увеличении уровня

техногенной нагрузки. В то же время приспевающий возраст является особым для транспирационных процессов.

В условиях нефтехимического загрязнения для деревьев этого возраста отмечено нарушения хода транспирационных процессов. Для полиметаллического загрязнения – увеличение испарения влаги листьями. В целом отмечено уменьшение концентрации обоих видов хлорофилла в зоне загрязнения. В то же время для деревьев при старении деревьев отмечено увеличение синтеза каротиноидов, в особенности – для Стерлитамакского промышленного центра.

Установлено, что в условиях полиметаллического загрязнения липа мелколистная способна накапливать многие металлы в листьях и корнях. Аккумулирующая способность поглощающих корней практически равна нулю. В то же время полускелетные и в особенности скелетные корни хорошо накапливают металлы. Отмечена миграция свинца меди и кобальта из листьев в корни в течение вегетационного периода.

В условиях Уфимского промышленного центра происходит увеличение корненасыщенности почвы и увеличение доли полускелетных и скелетных корней. Для Стерлитамакского промышленного центра для деревьев старше 30 лет установлен факт уменьшения корненасыщенности почвы и уменьшение доли поглощающих и полускелетных корней.

Таким образом, липа мелколистная хорошо приспособлена к произрастанию в условиях нефтехимического типа загрязнения и может быть рекомендована для создания санитарно-защитных насаждений в промышленных центрах Предуралья подобного типа (рис. 1).



Рисунок 1. Схема адапционных реакций липы мелколистной в условиях Уфимского промышленного центра

В условиях полиметаллического типа загрязнения липа мелколистная обнаруживает существенные признаки дигрессии. Адаптационные реакции характерны лишь до 30-40 летнего возраста. В более поздние этапы онтогенеза происходит отмирание деревьев, ухудшение их жизненного состояния и уменьшение аккумуляционной способности (рис. 2).



Рисунок 2. Схема адапционных реакций липы мелколистной в условиях Стерлитамакского промышленного центра

Соответственно, липа мелколистная не может быть рекомендована в качестве основного средостабилизирующего вида в условиях полиметаллического загрязнения. Необходима регулярная реконструкция насаждений липы старше 30-40 лет и проведение лесотехнических мероприятий по очистке стволов от мертвых ветвей.

Список литературы:

1. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. – Киев: Наукова думка, 1978. – 246 с.
2. Леса Башкортостана / Под. ред. А. Ф. Хайретдинова. – Уфа, 2004. – 400 с.
3. Методы изучения лесных сообществ / Андреева Е.Н., Баккал, И.Ю., Горшков В.В. и др. СПб, 2002. – 240 с.

ФИЛОЛОГИЯ

НЕКОТОРЫЕ СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ РУССКИМ И АРАБСКИМ ЯЗЫКАМИ (ЯЗЫК И КУЛЬТУРА КАК МОДЕЛЬ)

Аббас Ясин Хамза

*д-р, проф.,
кафедра русского языка,
Багдадский университет,
Ирак, г. Багдад*

Гадах Тарек Сабри

*д-р, проф.,
кафедра русского языка,
Багдадский университет,
Ирак, г. Багдад*

SOME SIMILARITIES AND DIFFERENCES BETWEEN RUSSIAN AND ARABIC (LANGUAGE AND CULTURE AS A MODEL)

Abbas Yaseen Hamza

*Dr., Prof.,
Department of Russian Language
University of Baghdad,
College of Languages,
Iraq, Baghdad*

Gadax Tarek Sabri

*Dr., Prof.,
Department of Russian Language
University of Baghdad,
College of Languages,
Iraq, Baghdad*

Аннотация. В статье рассматриваются сходства и различия между русским и арабским языками на материале культурно-маркированной

лексики и языковых реалий. Особое внимание уделяется классификациям реалий, их структурно-семантическим и коммуникативным характеристикам, а также проблемам их интерпретации и перевода. Анализ проводится с опорой на труды отечественных и зарубежных лингвистов и направлен на выявление взаимосвязи языка и культуры в процессе межкультурной коммуникации.

Abstract. The article examines the similarities and differences between Russian and Arabic languages on the basis of culturally marked vocabulary and linguistic realities. Special attention is paid to the classification of realities, their structural, semantic, and communicative characteristics, as well as the problems of their interpretation and translation. The analysis is based on the works of Russian and foreign linguists and aims to identify the relationship between language and culture in the process of intercultural communication.

Ключевые слова: русский язык, арабский язык, языковая картина мира, культура, реалии, межкультурная коммуникация, сопоставительный анализ

Keywords: Russian language, Arabic language, linguistic worldview, culture, realities, intercultural communication, and comparative analysis.

Язык и культура находятся в тесной взаимосвязи, поскольку язык не только отражает действительность, но и формирует национально-культурную картину мира. В условиях глобализации и активного межкультурного общения особую актуальность приобретает сопоставительное изучение языков, принадлежащих к разным типологическим и культурным системам, в частности русского и арабского языков.

Русский и арабский языки существенно различаются по своей структуре, истории и культурному фону, однако между ними существуют и определённые сходства, обусловленные универсальными языковыми закономерностями. Целью данной статьи является выявление сходств и различий между русским и арабским языками с точки зрения взаимодействия языка и культуры.

Современная лингвистика рассматривает язык как важнейший элемент культуры и средство её сохранения и передачи. По мнению В.В. Виноградова [2], язык отражает духовный опыт народа, его ценности, традиции и мировоззрение. Аналогичной точки зрения придерживаются и представители лингвокультурологии, подчёркивающие, что без учёта культурного контекста невозможно адекватное понимание языковых единиц.

В русском и арабском языках культурная информация особенно ярко проявляется в лексике, фразеологии, пословицах, устойчивых выражениях и реалиях.

Под языковыми реалиями понимаются слова и выражения, обозначающие предметы, явления и понятия, характерные исключительно для определённой культуры и отсутствующие в другой. Согласно С. Влахову и С. Флорину [3], реалии являются носителями национально-культурной специфики и часто вызывают трудности при переводе.

В русском языке примерами реалий могут служить слова *самовар, дача, изба, блины*, в то время как в арабском языке – *диуан, маджлис, шарият, умма*. Несмотря на принадлежность к разным языковым семьям, русский и арабский языки демонстрируют ряд сходств:

1. Богатство лексики – оба языка обладают развитой системой синонимов и стилистических оттенков.

2. Высокая роль контекста – значение слова часто определяется контекстом употребления.

3. Экспрессивность речи – активное использование метафор, сравнений и эмоционально окрашенных выражений.

4. Тесная связь языка и религии – православная и исламская традиции оказали значительное влияние на формирование лексики и фразеологии.

Русский язык относится к флективным языкам, в то время как арабский язык характеризуется корнево-аффиксальной системой. Это различие проявляется в способах словообразования и грамматического оформления высказывания. В русском языке грамматическое значение выражается посредством окончаний, тогда как в арабском языке важную роль играют внутренняя флексия и система корней. Многие понятия, привычные для носителей одного языка, не имеют прямых эквивалентов в другом. Это особенно заметно при переводе религиозных, социальных и бытовых реалий. Перевод культурно-маркированной лексики между русским и арабским языками требует не только языковой, но и культурной компетенции. Непонимание культурного фона может привести к искажению смысла или утрате национального колорита. Для адекватного перевода реалий используются различные приёмы: транскрипция, калькирование, описательный перевод, функциональная замена.

Заключение

Сопоставительный анализ русского и арабского языков показывает, что язык является отражением культуры и национального мышления. Сходства и различия между двумя языками обусловлены как универсальными языковыми закономерностями, так и специфическими

культурно-историческими условиями их развития. Учёт культурного компонента является необходимым условием эффективного обучения, перевода и межкультурной коммуникации.

Список литературы:

1. Верещагин Е.М., Костомаров В.Г. Язык и культура: Лингвострановедение в преподавании русского языка как иностранного. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Русский язык, 1990. – 251 с.
2. Виноградов В.В. (1894–1969). О языке художественной прозы. Избр. тр. / послесл. А. П. Чудакова. – М.: Наука, 1980. – 360 с.
3. Влахов С., Флорин С. Непереводимое в переводе: монография / под ред. В. Россельса; рецензент Э. М. Медникова. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1986. – 416 с.
4. Маслова В.А. Лингвокультурология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2001. – 208 с.
5. Швейцер А.Д. Теория перевода: Статус, проблемы, аспекты. – М.: Наука, 1988. – 215с.

ЭКОНОМИКА

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ЭКОНОМИКЕ: ЗАМЕЩЕНИЕ ИЛИ ДОПОЛНЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТРУДА

Оганнисян Нора Амаяковна

*студент,
Филиал ФГБОУ ВО Кубанский
государственный университет в г Армавире,
РФ, г. Армавир*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ECONOMICS: REPLACING OR SUPPLEMENTING HUMAN LABOR

Oganisyan Nora Amayakovna

*Student,
Armavir Branch of Kuban State University,
Russia, Armavir*

Аннотация. Статья посвящена анализу влияния искусственного интеллекта на экономику и рынок труда. Рассматриваются процессы замещения рутинных функций и дополнения человеческого труда в задачах, требующих аналитики и ответственности. Показаны отраслевые особенности внедрения ИИ и изменение требований к компетенциям работников. Сделан вывод о комплексном характере влияния ИИ на занятость и структуру экономики.

Abstract. The article analyzes the impact of artificial intelligence on the economy and the labor market. It examines the substitution of routine functions and the augmentation of human labor in analytical and decision-making tasks. Sectoral features of AI implementation and changing competency requirements are highlighted. The study concludes that AI has a complex impact on employment and economic structure.

Ключевые слова: автоматизация, алгоритмизация, данные, занятость, искусственный интеллект, конкурентоспособность, рынок труда, трансформация, цифровизация, эффективность.

Keywords: algorithmization, artificial intelligence, automation, competitiveness, data, digitalization, efficiency, employment, labor market, transformation.

В настоящий момент в силу интенсивного развития искусственного интеллекта и адаптивных алгоритмов актуализируется вопрос их применимости к конкретным областям экономики с возможной трансформацией как глобального, так и отечественного рынков труда [1, с 47]. Усиление интереса к ИИ обусловлено одновременным воздействием нескольких факторов, среди которых выделяются ускорение цифровизации бизнес-процессов, расширение доступности облачной инфраструктуры, снижение стоимости хранения и передачи данных, а также накопление прикладных кейсов, демонстрирующих, что автоматизированные модели способны выполнять не только рутинные вычислительные операции, но и задачи, ранее считавшиеся прерогативой специалистов, опирающихся на профессиональный опыт и экспертные правила.

При этом экономическая роль ИИ проявляется не только в технологическом обновлении отдельных функций, но и в трансформации логики управления, поскольку организации, внедряя аналитические и интеллектуальные системы, получают возможность выстраивать более детализированные модели спроса и предложения, оптимизировать цепочки поставок, повышать точность финансового планирования и адаптировать продуктовые решения под поведенческие и социально-демографические параметры целевых групп. На уровне отраслей ИИ внедряется неоднородно, что, с одной стороны, связано со спецификой данных и возможностью их стандартизации, а с другой – определяется экономическими стимулами, масштабом операций и зрелостью цифровой среды: так, в финансовом секторе алгоритмы применяются для скоринга, оценки рисков и мониторинга подозрительных транзакций, в промышленности – для предиктивного обслуживания оборудования и контроля качества, в логистике – для маршрутизации и управления складскими потоками, в маркетинге – для сегментации аудитории и персонализации коммуникаций, тогда как в государственном управлении и социальной сфере ИИ чаще используется как инструмент поддержки решений, позволяющий ускорять обработку обращений и повышать согласованность административных процедур.

Особое значение имеют данные как базовый экономический ресурс, поскольку эффективность систем ИИ, функционирующих на основе машинного обучения, напрямую зависит от полноты, релевантности и корректности информационных массивов, формируемых внутри организаций и внешних цифровых контуров. В результате, внедряя ИИ, компании нередко вынуждены параллельно перестраивать регламенты сбора

и хранения данных, формировать единые справочники, устранять разрозненность информационных потоков и обеспечивать соблюдение требований к безопасности, что, будучи сопряжено с затратами на инфраструктуру и компетенции. Одновременно меняются требования к организационной архитектуре, поскольку, интегрируя интеллектуальные решения в операционные процессы, предприятия сталкиваются с необходимостью согласования ответственности между подразделениями, выстраивания процедур контроля качества моделей и снижения рисков ошибочных рекомендаций.

Расширение использования ИИ также связано с изменением конкурентной среды, в которой скорость реакции на рыночные сигналы и способность обрабатывать разнообразные источники информации, сопоставляя их в режиме, близком к реальному времени, становятся условием удержания позиции, особенно в секторах с высокой динамикой спроса и развитой цифровой инфраструктурой. В данном контексте ИИ выступает не изолированной технологией, а элементом более широкого комплекса цифровых преобразований, включающего автоматизацию процессов, развитие платформенных моделей, внедрение систем управления взаимоотношениями с клиентами и применение инструментов бизнес-аналитики, вследствие чего его экономическое значение проявляется как в повышении эффективности отдельных операций, так и в возможности пересборки бизнес-моделей, ориентированных на данные и алгоритмическую поддержку управленческих решений.

Внедрение искусственного интеллекта, интегрируемого в операционные и управленческие процессы организаций, приводит к замещению человеческого труда прежде всего там, где деятельность состоит из повторяемых, формализуемых и стандартизируемых действий, выполняемых по устойчивым правилам и опирающихся на сопоставимые массивы данных. При этом замещение, как правило, развивается не как одномоментная «замена профессий», а как постепенное вытеснение отдельных функций внутри должностей, когда автоматизируются обработка документов, первичная аналитика, сортировка обращений, контроль типовых операций и выполнение регламентных процедур, в результате чего роль человека смещается в сторону контроля, работы с исключениями и ответственности за итоговое решение.

В финансовом секторе ИИ наиболее активно замещает труд в задачах, связанных со скорингом, первичной оценкой рисков, мониторингом подозрительных транзакций и обработкой стандартных запросов клиентов, поскольку алгоритмические модели, обученные на больших выборках, обеспечивают высокую скорость и сопоставимую точность при меньших издержках масштабирования, одновременно сокращая объём ручной операционной работы. В ритейле и электронной коммерции замещение

выражается в автоматизации прогнозирования спроса, динамического ценообразования, классификации товаров и частичного переноса коммуникаций с клиентами на интеллектуальные ассистенты, что снижает потребность в выполнении однотипных аналитических и сервисных операций, при этом усиливая значимость функций контроля качества данных и настройки бизнес-правил. В логистике и складской инфраструктуре ИИ вытесняет ручной труд в маршрутизации, планировании поставок, оптимизации складских потоков и мониторинге отклонений, вследствие чего сокращается доля диспетчерских и учетных операций, а нагрузка переносится на координацию, проверку спорных случаев и управление нестандартными ситуациями.

В промышленности эффект замещения заметен в задачах контроля качества и предиктивного обслуживания оборудования, где технологии компьютерного зрения и прогнозной аналитики уменьшают объём ручных проверок, однако при этом повышают требования к инженерной и технологической экспертизе, поскольку интерпретация сигналов, настройка параметров и оценка причин отклонений остаются критически зависимыми от предметных знаний. На уровне бэк-офиса и документооборота ИИ сокращает долю ручного ввода, сверок и подготовки типовых отчётов, что особенно заметно в организациях с большим объёмом однотипных документов, где экономический эффект достигается за счёт ускорения циклов и снижения числа ошибок. В государственном управлении и сфере услуг замещение чаще проявляется в автоматизации первичной консультации, сортировке обращений и выявлении типовых ошибок в заявках, благодаря чему снижается нагрузка на «первую линию» обработки, а человеческий труд концентрируется на сложных случаях, требующих правовой и процедурной оценки.

При этом экономические последствия замещения нельзя сводить только к сокращению занятости, поскольку одновременно изменяется структура спроса на квалификации: возрастает значимость работников, которые, формулируя требования к результату, настраивая взаимодействие алгоритмов с бизнес-процессами и проверяя корректность рекомендаций, фактически обеспечивают управляемость автоматизации. Темпы и глубина замещения, как правило, определяются доступностью и качеством данных, уровнем регламентации процессов и экономической целесообразностью внедрения, поскольку даже при технической реализуемости автоматизации организации сохраняют человеческий контроль в областях, где ошибка приводит к финансовым потерям, репутационным рискам или правовым последствиям.

В развитие обозначенных эффектов замещения следует подчеркнуть, что в ряде экономических процессов искусственный интеллект

функционирует преимущественно как инструмент дополнения человеческого труда, повышая продуктивность и качество работы за счёт ускорения анализа, снижения издержек поиска и обработки информации, а также поддержки принятия решений в условиях неопределённости. Такое дополнение наиболее выражено в сферах, где итоговый результат определяется не столько выполнением алгоритмической операции, сколько корректностью постановки задачи, пониманием контекста и ответственностью за выбор решения, вследствие чего ИИ, формируя прогнозы, рекомендации и варианты действий, оставляет за специалистом функции целеполагания, интерпретации и контроля [2, с 125].

На уровне организаций это проявляется в перераспределении рабочего времени: автоматизируя подготовку первичных данных, черновые расчёты, классификацию обращений и мониторинг показателей, ИИ позволяет сотрудникам сосредоточиться на экспертной оценке, согласовании решений, управлении исключениями и коммуникации, то есть на тех компонентах труда, которые слабее поддаются формализации. Одновременно усиливается спрос на компетенции, связанные с работой в «гибридной» модели, когда специалисту необходимо не только использовать интеллектуальные инструменты, но и критически оценивать их результат, учитывая качество данных, встроенные допущения и вероятность ошибок при изменении внешней среды, что делает актуальными навыки постановки задач для моделей, проверки выводов и обеспечения корректного встраивания рекомендаций в бизнес-процессы.

При этом устойчивый эффект дополнения во многом зависит от организационных и институциональных условий, поскольку внедрение ИИ требует регламентов ответственности, процедур контроля качества, соблюдения требований к безопасности и правовой корректности, а также выстраивания практик обучения персонала, без которых технология превращается в формальный инструмент, не повышающий управляемость процессов.

Таким образом, интеграция технологий искусственного интеллекта в экономические процессы представляет собой фактор, оказывающий существенное воздействие на рыночную структуру и занятость населения. На основе анализа данных установлено, что прогресс в сфере разработки и применения инновационных технологий не только трансформирует профессиональную сферу, но и стимулирует создание новых профессий [3, с 84].

Влияние искусственного интеллекта на рынок труда целесообразно описывать как сочетание двух взаимосвязанных тенденций: замещения формализуемых и повторяемых функций и одновременного дополнения труда в задачах, требующих контекстного анализа и ответственности, причём итоговый баланс определяется отраслевой спецификой, качеством

данных и зрелостью управленческих механизмов, обеспечивающих адаптацию компетенций работников к новой модели взаимодействия человека и алгоритма.

Список литературы:

1. Колмакова И.Д., Бурлаков М.Е., Колмакова Е.М., Бутаков Н.А. Влияние искусственного интеллекта на рынок труда в Российской Федерации // Вестник ЧелГУ. 2023. №11 (481). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-iskusstvennogo-intellekta-na-rynok-truda-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 07.02.2026).
2. Давыденко С.В. Влияние искусственного интеллекта на занятость населения // Вестник Прикамского социального института. 2024. №1 (97). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-iskusstvennogo-intellekta-na-zanyatost-naseleniya> (дата обращения: 07.02.2026).
3. Мирончук В.А., Золкин А.Л., Булатов И.И., Чугин Д.И. Адаптация рынка труда к инновациям искусственного интеллекта // Журнал прикладных исследований. 2024. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptatsiya-rynka-truda-k-innovatsiyam-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 07.02.2026).

ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ МАҚАЛАЛАР

ИНЖЕНЕРЛІК

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ОБЪЕКТІЛЕРДЕГІ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУДЫ АВТОМАТТАНДЫРУ: ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТКЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШІМДЕР

Жайлаубай Рахат Оралханұлы

*білім алушы,
Баишев Университет,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе*

Умаров Жеңіс Базарбайұлы

*білім алушы,
Баишев Университет,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе*

Тажиева Гулден Нуржановна

*Жетекшісі,
Ғылыми жетекшісі, білім саласындағы сеньор-лектор
Баишев университеті,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе*

AUTOMATION OF METROLOGICAL CONTROL AT ENERGY FACILITIES: INNOVATIVE SOLUTIONS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Zhailaubai Rahat Oralhanuly

*Student,
Baishev University,
Republic of Kazakhstan, Aktobe*

Umarov Zhenis Bazarbayuly

*Student,
Baishev University,
Republic of Kazakhstan, Aktobe*

Tazhiyeva Gulden Nurzhanovna

*Supervisor,
Senior Lecturer in Education,
Baishev University,
Republic of Kazakhstan, Aktobe*

Андатпа. Бұл мақалада энергетикалық объектілердегі метрологиялық бақылау процесін автоматтандырудың ғылыми-техникалық негіздері және жасанды интеллект негізінде инновациялық шешімдерді енгізудің тиімділігі қарастырылады. Қазіргі заманғы энергетикалық инфрақұрылымның күрделенуі өлшеу жүйелерінің дәлдігіне, сенімділігіне және жеделдігіне қойылатын талаптарды арттырды. Осыған байланысты метрологиялық бақылаудың дәстүрлі әдістері өндірістік қажеттіліктерді толық қамтамасыз етпейді.

Abstract. This article discusses the scientific and technical foundations of automation of the metrological control process at energy facilities and the effectiveness of implementing innovative solutions based on artificial intelligence. The increasing complexity of modern energy infrastructure has increased the requirements for the accuracy, reliability and efficiency of measuring systems. In this regard, traditional metrological control methods do not fully meet production needs.

Кілт сөздер: метрологиялық бақылау, автоматтандыру, жасанды интеллект, энергия объектілері, цифрлық метрология, өлшеу дәлдігі, деректерді талдау, интеллектуалды жүйелер, ақауларды болжау, смарт-энергетика.

Keywords: metrological monitoring, automation, artificial intelligence, energy facilities, digital metrology, measurement accuracy, data analysis, intelligent systems, prediction of defects, intelligent energy.

Энергетикалық объектілердегі метрологиялық бақылаудың мәні мен маңыздылығы қазіргі заманғы энергетикалық жүйелердің тұрақты, қауіпсіз және тиімді жұмысын қамтамасыз етудің негізгі тетіктерінің бірі ретінде қарастырылады. Энергетика саласы – елдің экономикалық дамуы мен өндірістік әлеуетін анықтайтын стратегиялық бағыттардың бірі, сондықтан бұл салада қолданылатын әрбір өлшеу құралының дәлдігі, сенімділігі және

үздіксіз жұмысқа жарамдылығы жоғары талаптарға сай болуы қажет. Өлшеу нәтижелерінің қателігі немесе дәл еместігі энергия өндірісінің, тасымалының және таратылуының барлық кезеңіне әсер етіп, экономикалық шығындарға, технологиялық процестердің бұзылуына, апаттың туындауына және экологиялық тәуекелдердің артуына алып келуі мүмкін. Осы тұрғыдан алғанда метрологиялық бақылау энергетикалық инфрақұрылымды басқарудың ажырамас бөлігі ретінде үлкен рөл атқарады.

Энергетикалық объектілерде қолданылатын құрылғылардың көптілігі мен олардың функционалдық ерекшеліктері метрологиялық бақылаудың көлемін күрделендіре түседі. Электр станцияларындағы турбиналар, генераторлар, трансформаторлар, таратушы станциялардағы релелік қорғаныс құрылғылары, энергияны есептеу құралдары, қысым мен температураны өлшейтін датчиктер, газ және бу қазандықтарындағы автоматты бақылау жүйелері – барлығы да нақты өлшеулерге сүйенеді. Бұл өлшеулердің қозғалысы нақты уақыт режимінде жүргізіледі және бүкіл энергетикалық жүйенің тұрақтылығы осы деректердің дұрыстығына тәуелді. Егер параметрлердің ең аз ауытқуы уақытылы байқалмаса немесе қате көрсеткіштер тіркелсе, ол бүкіл объектінің жұмысында ірі ақаулар туындатып, өндірістің тоқтауына әкелуі мүмкін. Сондықтан метрологиялық бақылаудың негізгі міндеті – өлшеу құралдарының қателіксіз жұмысын қамтамасыз ету, нормадан ауытқуларды ерте анықтау және жабдықтардың жұмыс сенімділігін арттыру[1].

Метрологиялық бақылаудың энергетикадағы маңызын арттыратын тағы бір фактор – энергия тұтыну құрылымының күрделене түсуі және жаңа энергия көздерінің пайда болуы. Қазіргі таңда дәстүрлі көмір, газ, су энергетикасымен қатар жел, күн, биоэнергия және гибриді жүйелер де қолданылуда. Бұл объектілердің әрқайсысы өзіндік өлшеу жүйелерін талап етеді, ал олардың көрсеткіштері тұрақты түрде өзгеріп тұратын сыртқы ортаға тәуелді. Мысалы, жел энергетикасында желдің бағыты мен жылдамдығы, ауа тығыздығы сияқты физикалық параметрлерді өлшеу өте маңызды. Күн энергетикасында күннің сәулелену деңгейі, панельдердің температурасы, ток пен кернеу көрсеткіштері әр минут сайын талданып отыруы қажет. Осылайша, энергетикадағы жаңа технологиялар метрологиялық қамтамасыз етуді одан әрі күшейтуді талап етеді.

Энергетикалық объектілердің экономикалық тиімділігі де тікелей метрологиялық бақылаумен байланысты. Есептеу құралдарындағы қателіктер энергия шығынын дұрыс есептемеуге, өндірістік шығындардың артуына немесе тұтынушылар арасындағы теңсіздікке алып келуі мүмкін. Мысалы, электр энергиясын есептейтін құралдардың дәл еместігі мыңдаған киловатт-сағаттық айырмашылықты тудыруы ықтимал, бұл өз

кезегінде кәсіпорын үшін миллиондаған теңгелік шығынға әкеледі. Сол сияқты газ, су, жылу есептеуіштердің қателігі компанияның ішкі ресурстарын дұрыс жоспарламауына әсер етеді. Осыған байланысты тұрақты метрологиялық бақылау экономикалық жоспарлаудың, қаржылық есептіліктің және ресурстарды бөлудің негізін құрайды[2].

Сонымен қатар, энергетикалық қауіпсіздік мәселесі де метрологиялық бақылауға тікелей тәуелді. Энергетикалық объектілерде қысым, температура, ток, кернеу сияқты параметрлердің шамадан тыс артуы апатқа әкелуі мүмкін. Егер өлшеу құралдары дұрыс жұмыс істемесе, апат жағдайлары алдын ала анықталмауы мүмкін. Мысалы, қысым датчигінің ақауы қазандықтың жарылуына, трансформатордағы температура датчигінің бұзылуы трансформатор майының қызып, өртке себеп болуы ықтимал. Мұндай оқиғалардың әлеуметтік, экологиялық және экономикалық зардаптары өте ауыр екені белгілі. Сондықтан метрологиялық бақылау объектілердің апатсыз жұмыс істеуін қамтамасыз ететін негізгі қауіпсіздік элементі болып табылады.

Энергетика саласындағы метрологияның маңызын арттыратын тағы бір аспект – халықаралық және ұлттық стандарттарға сәйкестік. Әрбір өлшеу құралы бекітілген стандарттарға сай болуы тиіс, себебі бұл энергетикалық жүйелердің үйлесімділігін және олардың халықаралық деңгейде танылуын қамтамасыз етеді. Метрологиялық талаптардың сақталмауы технологиялық процестердің лицензиялануына, жаңа жабдықтарды енгізуге және мемлекеттік бақылаудан өтуіне кері әсер етеді. Осыған байланысты метрологиялық бақылау нормативтік талаптардың орындалуын бақылауда маңызды құрал болып саналады.

Энергетикалық объектілердің цифрландырылуына байланысты метрологиялық бақылаудың рөлі одан әрі күшейе түсуде. «Ақылды» энергетикалық жүйелер (Smart Grid), автоматтандырылған басқару жүйелері, қашықтан мониторингтеу және деректерді бұлттық сақтау технологиялары өлшеу процестерінің үздіксіздігін қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда метрологиялық бақылаудың міндеті – цифрлық құралдан алынған деректердің нақты әрі сенімді екеніне көз жеткізу. Өйткені цифрлық жүйедегі қателік бір ғана өлшеу құралының емес, бүкіл жүйенің қателігіне айналады. Осы себепті жаңа буын метрологиялық жүйелер цифрлық деректердің дұрыстығын, калибрлеудің автоматтандырылуын және жабдықтардың интеграцияланған жұмысын қамтамасыз етуі тиіс[3].

Әдебиеттер тізімі:

1. Абдали Л. М. и др. Техника искусственного интеллекта для производства энергии и автоматизация управления гибридной солнечно-ветро-дизельной энергетической системой //Строительство и техногенная безопасность. – 2021. – №. 22 (74). – С. 91-100.

2. Тимур М., Вережкин А. Искусственный интеллект в задачах моделирования, управления, диагностики технологических процессов. – Litres, 2023.
3. Каракаев А. Б., Галиев Г. А. Обзор исследований моделирования адаптивных систем автоматического управления компонентами электроэнергетических систем //Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2020. – Т. 12. – №. 1. – С. 139-153.

МҮНАЙ-ГАЗ ЦИКЛИНІҢ БАРЛЫҚ КЕЗЕҢДЕРІНДЕ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН (АБЖ ТП) ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЕНГІЗУ

Коныратбаев Санжар Қабылжанұлы

*білім алушы,
Башиев Университет,
ҚР, Ақтөбе*

Кадіржанов Айболат Кадіржанұлы

*білім алушы,
Башиев Университет,
ҚР, Ақтөбе*

Беркешева Асель Салимжанқызы

*ғылыми жетекшісі,
т.ғ.к., қауымдастырылған профессор,
Башиев Университет,
ҚР, Ақтөбе*

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF
AUTOMATED CONTROL SYSTEMS (ACS TP) TO**

OPTIMIZE TECHNOLOGICAL PROCESSES AT ALL STAGES OF THE OIL AND GAS CYCLE

Konyratbayev Sanzhar Kabylzhanovich

*Student,
Baishev University,
Republic of Kazakhstan, Aktobe*

Kadyrzhanov Aibolat Kadyrzhanovich

*Student,
Baishev University,
Republic of Kazakhstan, Aktobe*

Berkesheva Assel Salimzhanovna

*Scientific supervisor,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Baishev University,
Republic of Kazakhstan, Aktobe*

Андатпа. Мақалада мұнай-газ өнеркәсібінің барлық өндірістік кезеңдерінде технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін әзірлеу мен енгізудің өзекті мәселелері қарастырылған. АБЖ ТП қолдану арқылы кен орындарын игеру, ұнғымаларды бұрғылау, мұнай мен газды өндіру, тасымалдау және өңдеу процестерінің тиімділігін арттыру жолдары талданған. Сандық модельдеу, телеметрия, жасанды интеллект элементтері негізіндегі шешімдердің артықшылықтары мен оларды енгізудегі негізгі қиындықтар көрсетілген.

Abstract. The article discusses topical issues of development and implementation of automated technological process control systems at all production stages of the oil and gas industry. Ways to improve the efficiency of field development, well drilling, oil and gas production, transportation and processing processes using ACs TP are analyzed. The advantages of solutions based on elements of digital modeling, telemetry, artificial intelligence and the main difficulties in their implementation are shown.

Кілт сөздер: автоматтандырылған басқару жүйесі, мұнай-газ циклі, цифрландыру, технологиялық оңтайландыру, телеметрия.

Keywords: automated control system, oil and gas cycle, digitalization, technological optimization, telemetry.

Мұнай-газ саласы – жоғары технологиялық және күрделі өндірістік жүйелер кешені. Кен орындарын барлау мен игеруден бастап, дайын өнімді тұтынушыға жеткізуге дейінгі барлық кезеңдер көптеген өзара байланысты процестерден тұрады. Дәстүрлі басқару тәсілдері өндірістің қазіргі көлемі мен күрделілігі жағдайында жеткілікті тиімділік көрсете алмайды. Сондықтан автоматтандырылған басқару жүйелерін (АБЖ ТП) енгізу – саланың бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі факторларының бірі.

АБЖ ТП өндірістік процестердің сенімділігін жоғарылатып қана қоймай, ресурстарды үнемдеуге, апаттық жағдайларды азайтуға және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Цифрлық трансформация мұнай-газ компанияларының стратегиялық даму бағытына айналып отыр.

Мұнай-газ цикліндегі технологиялық процестердің құрылымы.

Мұнай-газ циклі шартты түрде келесі негізгі кезеңдерге бөлінеді:

1. Геологиялық барлау және модельдеу;
2. Ұңғымаларды бұрғылау және аяқтау;
3. Өндіру және қабат қысымын ұстау;
4. Жинау, дайындау және тасымалдау;
5. Өңдеу және дайын өнім шығару.

Әр кезеңде әртүрлі физикалық-химиялық процестер, күрделі жабдықтар мен энергетикалық жүйелер пайдаланылады. Олардың барлығы үздіксіз мониторинг пен дәл басқаруды талап етеді. АБЖ ТП осы міндеттерді бірыңғай ақпараттық кеңістікте шешуге бағытталған. ТП АБЖ – дағы дәл басқару – бұл қазіргі заманғы өлшеу құралдары, реттеу және ақпаратты өңдеу алгоритмдері негізінде берілген жоғары дәлдікпен технологиялық параметрлерді автоматты түрде қолдау.

АБЖ ТП архитектурасы мен негізгі элементтері. Заманауи автоматтандырылған басқару жүйесі көпдеңгейлі құрылымға ие:

1. Дала деңгейі: датчиктер, өлшеу аспаптары, атқарушы механизмдер;
2. Басқару деңгейі: PLC, RTU, жергілікті контроллерлер;
3. Оперативтік деңгей: SCADA, HMI, диспетчерлік пункттер;
4. Ақпараттық-аналитикалық деңгей: MES, ERP, деректер қоймасы, Big Data платформалары. Бұл көпдеңгейлі құрылым өндірістік деректерді нақты уақыт режимінде жинауға, өңдеуге және басқару шешімдерін автоматты түрде қабылдауға мүмкіндік береді.

Ұңғымаларды бұрғылау және игерудегі АБЖ ТП. Бұрғылау процесі – жоғары тәуекелді және қымбат операция. Автоматтандырылған жүйелер келесі мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді: бұрғылау параметрлерін (қысым, айналу жылдамдығы, момент) онлайн бақылау; интеллектуалды аяқтау жүйелері арқылы қабат ағындарын реттеу; апаттық жағдайларды ерте

анықтау; қашықтан басқару және роботтандыру элементтері. Ал сандық егіз технологиясы бұрғылау барысын виртуалды модельмен салыстырып, оңтайлы режимді таңдауға жағдай жасайды. Сандық егіз технологиясы бұрғылауда – бұл нақты бұрғылау ұнғымасының, жабдықтың және технологиялық процестердің компьютерлік (виртуалды) дәл көшірмесін жасау және оны нақты уақыттағы деректермен үздіксіз байланыстыра отырып басқару әдісі. Яғни, «сандық егіз» – ұнғыманың және бұрғылау қондырғысының математикалық-ақпараттық моделі, ол нақты объектідегідей жұмыс істейді және оның жағдайын алдын ала болжауға мүмкіндік береді.

Өндіру және қабат процестерін басқару. Мұнай мен газды өндіруде АБЖ ТП келесі міндеттерді орындайды: ұнғымалардың дебитін оңтайландыру; сорғы-компрессорлық жабдықтың жұмысын бейімдеу; қабат қысымын ұстап тұру жүйелерін басқару; энергия тұтынуды төмендету. Жасанды интеллект алгоритмдері тарихи деректер негізінде өндіру режимдерін болжайды және ұсыныстар қалыптастырады. Бұл өнімділікті 5–15 % арттыруға мүмкіндік береді.

Тасымалдау және өңдеу процестерін автоматтандыру. Магистральдық құбырлар мен мұнай өңдеу зауыттарында АБЖ ТП: ағын параметрлерін тұрақтандырады; ағып кетулерді анықтайды; технологиялық қондырғылардың өзара үйлесімді жұмысын қамтамасыз етеді; сапа көрсеткіштерін үздіксіз бақылайды. IoT платформалары мыңдаған нүктеден ақпарат жинап, бірыңғай диспетчерлік орталыққа жеткізеді.

АБЖ ТП енгізудің тиімділігі. Жүйелерді кешенді енгізу келесі нәтижелерге қол жеткізеді: өндірістік шығындарды 10–20 % қысқарту; жабдықтың тоқтап қалуын азайту; еңбек қауіпсіздігін арттыру; экологиялық тәуекелдерді төмендету; басқару шешімдерінің жеделдігі мен дәлдігін жоғарылату. Мұнай-газ саласындағы АБЖ ТП – бұл адамның ең аз қатысуымен мұнай мен газды өндіруді, дайындауды, тасымалдауды және өңдеуді бақылауға, реттеуге және оңтайландыруға арналған технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі. Нақты уақытта датчиктерден деректерді жинайтын, оларды талдайтын және мұнай-газ объектілерінің жабдықтарын автоматты түрде басқаратын бағдарламалық және техникалық құралдардың бұл кешені.

Енгізу кезіндегі проблемалар және қиындықтар:

- ескі жабдықпен үйлесімділік;
- киберқауіпсіздік мәселелері;
- персоналдың цифрлық құзыреттілігінің жеткіліксіздігі;
- бастапқы инвестициялардың жоғары болуы.

Бұл мәселелерді кезең-кезеңмен модернизациялау, ашық стандарттарды пайдалану және кадрларды қайта даярлау арқылы шешуге болады. Автоматтандырылған басқару жүйелері мұнай-газ циклінің барлық

кезеңдерінде технологиялық процестерді оңтайландырудың негізгі құралына айналды. Цифрлық технологияларды, телеметрияны және жасанды интеллектті кешенді пайдалану өндірістің тиімділігін едәуір арттырады, ресурстарды үнемдейді және қауіпсіздікті қамтамасыз етеді. Болашақта АБЖ ТП дамуы толық цифрлық кен орындары мен автономды өндірістерді құруға алып келеді.

Әдебиеттер тізімі:

1. Gubkin Univ. Publishing House. The concept of development of automated control systems for technological processes in NGDO // Automation and Informatization of the Fuel and Energy Complex. 2021. № 1 (570). P. 39-49. DOI: 10.33285/0132-2222-2021-1(570)-39-49.
2. Stopakevych A., Stopakevych O., Tigariev A. Development of computer-integrated systems for the automation of technological process of associated gas processing // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.99060>
3. Даирбаева С.А. Automatic process control system of main pipeline // Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. Алматы, РК, 2023.
4. Shmelev V.A. Principles and approaches to creation of automated control systems during drilling of oil and gas wells // Oilfield Engineering. 2021. № 11 (635). P. 26-33.
5. Технологиялық процестерді жобалау, автоматтандыру және басқару: оқу-әдістемелік құрал / Акишев К.М., Тулегулов А.Д. – Алматы: ebsadal.kz, 2023. ISBN 978-601-7681-07-4.
6. Автоматтандыру және басқару. Саланың технологиялық процестерін автоматтандыру // Учебно-методический материал. – 2020. (PDF).

ҰҢҒЫМАЛАРДЫ БҰРҒЫЛАУ ЖӘНЕ ИГЕРУ ПРОЦЕСТЕРІН АВТОМАТТАНДЫРУ

Қоңратбай Нұрбек Ерланұлы

*білім алушы,
Баишев Университет,
ҚР, Ақтөбе*

Сафиев Ануарбек Аскарович

*білім алушы,
Баишев Университет,
ҚР, Ақтөбе*

Беркешева Асель Салимжанқызы

*ғылыми жетекшісі,
т.ғ.к., қауымдастырылған профессор,
Баишев Университет,
ҚР, Ақтөбе*

AUTOMATION OF DRILLING AND WELL COMPLETION PROCESSES

Konratbai Nurbek Erlanuly

*Student,
Baishev University,
Republic of Kazakhstan, Aktobe*

Safiev Anuarbek Askarovich

*Student,
Baishev University,
Republic of Kazakhstan, Aktobe*

Berkeshova Assel Salimzhanovna

*Scientific supervisor,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Baishev University,
Republic of Kazakhstan, Aktobe*

Аңдатпа. Мақалада мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау мен игеру процестерін автоматтандырудың заманауи әдістері қарастырылған. Телеметриялық жүйелерді, цифрлық модельдеуді, интеллектуалды басқару алгоритмдерін және роботтандырылған жабдықтарды енгізудің негізгі бағыттары талданады. Автоматтандырудың өндірістік тиімділікке, қауіпсіздікке және экономикалық көрсеткіштерге әсері көрсетілген.

Abstract. The article discusses modern methods of automation of the processes of drilling and development of oil and gas wells. The main directions of implementation of telemetry systems, digital modeling, intelligent control algorithms and robotic equipment are analyzed. The influence of automation on production efficiency, safety and economic indicators is shown.

Кілт сөздер: бұрғылауды автоматтандыру, интеллектуалды ұңғыма, телеметрия, цифрлық кен орны, технологиялық процестерді басқару.

Keywords: drilling automation, intelligent well, telemetry, digital field, technological process management.

Мұнай-газ саласы – жоғары технологияларды кеңінен қолдануды талап ететін стратегиялық маңызды сала. Қазіргі уақытта кен орындарының геологиялық жағдайлары күрделеніп, қиын өндірілетін қорлардың үлесі артуда. Бұл жағдай ұңғымаларды бұрғылау және игеру технологияларын жетілдіруді, соның ішінде автоматтандыру мен цифрландыруды талап етеді.

Дәстүрлі бұрғылау кезінде негізгі шешімдерді оператор қабылдайды, бұл адами факторға тәуелділікті күшейтіп, апаттық жағдайлардың туындау қаупін арттырады. Сондықтан процестерді автоматты басқаруға көшу – өндіріс тиімділігін арттырудың басты жолы болып табылады. Мақаланың мақсаты – ұңғымаларды бұрғылау және игеру процестерін автоматтандырудың қазіргі жағдайын талдау және оның артықшылықтарын негіздеу. Бұрғылау процестерін автоматтандырудың негізгі бағыттары. Автоматтандыру келесі міндеттерді шешуге бағытталған:

- технологиялық параметрлерді үздіксіз жинау;
- деректерді жедел өңдеу;
- бұрғылау режимдерін автоматты реттеу;
- жабдық күйін диагностикалау;
- апаттарды алдын ала болжау.

Телеметриялық бақылау жүйелері. MWD/LWD телеметриялық кешендері ұңғыма түбінен нақты уақыт режимінде мынадай деректерді береді:

- түптік қысым және температура;
- қашаудағы жүктеме;
- айналу моменті;
- бұрғылау ерітіндісінің параметрлері;
- қабаттың геофизикалық сипаттамалары.

Бұл деректер бұрғылау траекториясын дәл басқаруға және өнімді қабатты сапалы ашуға мүмкіндік береді. Режимдерді автоматты басқару. Заманауи қондырғыларда келесі жүйелер қолданылады:

- қашауға түсетін жүктемені автоматты ұстап тұру;
- айналу жиілігін реттеу;
- ерітінді шығынын басқару;
- діріл мен соққыларды бақылау.

Нәтижесінде механикалық жылдамдық 15–25 %-ға өсіп, құралдың тозуы азаяды.

Роботтандыру. Спуск-көтеру операцияларын роботтандыру: автоматты кілттер; манипуляторлар; құбырларды беру жүйелері арқылы іске асады. Бұл персонал қауіпсіздігін арттырып, операция уақытын қысқартады.

Ұңғымаларды игеру процестерін автоматтандыру. Ұңғыманы игеру – бұрғыланып аяқталған ұңғыманы өнім беруге дайындау, қабат флюидінің тұрақты ағынын алу және жобалық режимге шығару шараларының кешені. Бұл кезеңде көптеген технологиялық операциялар орындалады, сондықтан оларды автоматтандыру қауіпсіздік пен тиімділікті арттырудың негізгі құралы болып табылады. Игеру кезеңінде автоматтандыру мына бағыттарды қамтиды:

- қабаттан келетін ағынды бақылау;
- қысымды реттеу;
- сорғы жабдықтарын қашықтан басқару;
- зерттеу жұмыстарын онлайн жүргізу.

Интеллектуалды аяқтау жүйелері. Интеллектуалды аяқтау жүйелері (Smart / Intelligent Well Completion) – ұңғыманың өнімді қабаттарын қашықтан және автоматты түрде басқаруға, параметрлерін үздіксіз өлшеуге әрі ағынды оңтайландыруға мүмкіндік беретін жоғары технологиялық жабдықтар мен бағдарламалық кешендердің жиынтығы. Бұл жүйелер ұңғыманы пайдаланудың барлық кезеңінде оның жұмысын «ақылды» режимде бақылап, басқаруға арналған. «Интеллектуалды ұңғыма» тұжырымдамасы бойынша: басқарылатын клапандар; қысым және температура датчиктері; шығын өлшегіштер орнатылады.



Сурет 1. Ұңғыманың интеллектуалды аяқталуының үзіндісі

Суретте ұңғыманың интеллектуалды аяқталуының орналасу фрагменті көрсетілген - төменгі жабдықтың бөлігі, оның ішінде: басқарылатын ұңғыма ішіндегі клапан / фитинг, пакер жүйесінің элементі, басқару және телеметрия желілері. Бұл қабат интервалдарын таңдап қосуға, сулануды болдырмауға мүмкіндік береді.

Асқынуларды ерте анықтау. Бағдарламалық кешендер келесі қауіптерді болжайды: прихват; ерітінді жұтылуы; газ-мұнай-су көріністері; жабдық ақаулары. Машиналық оқыту әдістері апатты бірнеше сағат бұрын анықтай алады.

Цифрлық технологиялар және жасанды интеллект. Цифрлық егіз құрамына: геомеханикалық модель; гидродинамикалық модель; жабдық жұмысының моделі кіреді. Нақты және есептік деректерді салыстыру режимдерді оңтайландыруға мүмкіндік береді. Жасанды интеллект қолдану – ЖИ алгоритмдері: қашауды таңдау; жылдамдықты болжау; телеметриядағы аномалияны тану; көлденең ұңғыманы жүргізу үшін қолданылады.

Экономикалық тиімділік. Ұңғымаларды бұрғылау және игеру процестерін автоматтандыру нәтижелері: бұрғылау уақытының қысқаруы; материал шығынының азаюы; апаттардың төмендеуі; қабатты сапалы ашу; персонал қауіпсіздігінің артуы. Көптеген компанияларда шығын 10–15 % төмендеген.

Ұңғымаларды бұрғылау және игеру процестерін даму келешегі. Негізгі қиындықтар: жабдық құнының жоғары болуы, деректер стандарттарының жеткіліксіздігі, кадр тапшылығы, киберқауіпсіздік. Болашақта: толық автономды бұрғылау, отандық телеметрия, нейрожелілік басқару жүйелері дамиды.

Ұңғымаларды бұрғылау және игеру процестерін автоматтандыру – мұнай-газ саласының тұрақты дамуының басты шарты. Телеметрия, цифрлық модельдеу және жасанды интеллект өндіріс тиімділігін арттырып, қауіпсіздікті қамтамасыз етеді. Алдағы уақытта автономды басқарылатын «ақылды кен орындарына» көшу күтіледі.

Әдебиеттер тізімі:

1. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие / А.А. Иванов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. – 224 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).
2. Богданов Ю.А. Геоинформационные технологии в геологии. – М.: Недра, 2018. – 256 с. 2.
3. Хомяков А.А., Петров В.И. Цифровое моделирование геологических структур. – Алматы: КазНУТУ, 2020. – 178 с.
4. Асубаева С.К. Применение ГИС в геологических исследованиях. – Алматы: КазНУТУ, 2021. – 145 с.

ИННОВАЦИЯҒА НЕГІЗДЕЛГЕН АВТОМАТИЗАЦИЯ: ДӘЛДІККЕ ЖЕТЕЛЕЙТІН МЕТРОЛОГИЯ

Маханбетәлі Асылжан Ақылбекұлы

*білім алушы,
Баишев Университет,
ҚР, Ақтөбе*

Сәлім Аян Сырымұлы

*білім алушы,
Баишев Университет,
ҚР, Ақтөбе*

Тажиева Гулден Нуржановна

*Жетекші,
Ғылыми жетекшісі,
білім саласындағы сеньор-лектор
Баишев университеті, Ақтөбе қаласы,
Қазақстан Республикасы*

Андатпа. Бұл мақалада метрология саласындағы инновацияға негізделген автоматтандырудың рөлі және оның дәлдікті қамтамасыз етудегі маңызы егжей-тегжейлі қарастырылады. Қазіргі заманғы өндіріс пен ғылыми зерттеулерде өлшеу дәлдігі өнім сапасының, техникалық қауіпсіздік пен бәсекеге қабілеттіліктің негізгі көрсеткіші болып табылады. Осыған байланысты метрологиялық процестерге интеллектуалды датчиктер, сандық өлшеу жүйелері, деректерді автоматты өңдеу платформалары, жасанды интеллект және Big Data технологиялары кеңінен енгізілуде.

Abstract. This article examines in detail the role of innovation-based automation in the field of metrology and its importance for accuracy. In modern manufacturing and scientific research, measurement accuracy is a key indicator of product quality, technical safety and competitiveness. In this regard, intelligent sensors, digital measuring systems, automatic data processing platforms, artificial intelligence and Big Data technologies are being widely introduced into metrological processes.

Кілт сөздер: инновация, автоматизация, метрология, дәлдік, интеллектуалды сенсорлар, цифрлық өлшеу жүйелері, жасанды интеллект, Big Data, калибрлеу, өндірістік бақылау, сапа менеджменті, цифрлық трансформация.

Keywords: innovation, automation, metrology, precision, intelligent sensors, digital measuring systems, artificial intelligence, big data, calibration, production control, quality management, digital transformation.

Инновацияға негізделген автоматтандыру заманауи өндірістік, ғылыми және техникалық процестердің маңызды қозғаушы күшіне айналуға. Оның теориялық негіздері технологиялық прогресс, жүйелік талдау, кибернетика, Ақпараттық технологиялар және метрология ғылымының дамуы сияқты салалардың тоғысында қалыптасады. Инновациялық бағыттағы автоматтандырудың дамуы, ең алдымен, өндіріс және бақылау жүйелерін интеллектуализациялаумен, деректерді цифрлық форматқа толық аударумен және адам факторын азайтумен сипатталады. Бұл процестің мәні кез-келген өлшеу, тексеру немесе бақылау операциясының тұрақты, дәл, жылдам және минималды қателіктермен орындалуын қамтамасыз ету болып табылады.[1]

Автоматтандыру теориясына сүйене отырып, кибернетикалық басқару принциптері маңызды рөл атқарады. Кибернетикадағы " кері байланыс " ұғымы автоматтандыру процесінің өзегін құрайды, өйткені автоматты жүйелер объектінің параметрлерін үздіксіз өлшеуге және нақты уақыт режимінде түзетулер енгізуге мүмкіндік береді. Бұл принцип метрологияда ерекше маңызға ие. Дәлдікке бағытталған өлшеу құралдары мен жүйелерін автоматты басқару өлшеу нәтижелерінің қайталануын арттырады және қателер спектрін азайтады. Инновация элементтерін жүзеге асыратын автоматтандырылған жүйелер дәстүрлі сенсорлар арқылы ғана емес, сонымен қатар ақылды сенсорлар, сандық платформалар және жасанды интеллект арқылы кері байланысты қамтамасыз етеді.[2]

Инновациялық автоматтандырудың теориялық негіздерін қалыптастыратын тағы бір маңызды аспект-ақпараттандыру және

деректерді өңдеу технологиялары. Қазіргі ақпараттық қоғамда кез-келген өндірістік немесе ғылыми процесс деректердің үлкен көлеміне сүйенеді. Деректерді жинау, сақтау, талдау және қолданудың бұл процестері автоматтандырудың тиімділігіне тікелей әсер етеді. Теориялық тұрғыдан сандық Алгоритмдер, үлкен деректерді талдау және машиналық оқыту технологиялары тез өзгеретін ақпарат ағындарын басқарудың міндетті элементтеріне айналды. Бұл технологиялар өлшеу нәтижелерін жинап қана қоймай, олардың ішкі заңдылықтарын анықтауға, ақауларды болжауға және процесі оңтайландыруға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл автоматтандырудың функционалдық әлеуетін кеңейтеді және метрологиялық операцияларды интеллектуалды деңгейге шығарады.[3]

Сенсорлық жүйелердің эволюциясы инновацияға негізделген автоматтандыруда да маңызды орын алады. Дәстүрлі датчиктер тек физикалық параметрлерді тіркейтін болса, жаңа буынның ақылды датчиктері ақпаратты алдын-ала өңдеуге, шуды азайтуға, өздігінен калибрлеуге және тіпті диагностикалық талдау жүргізуге қабілетті. Теориялық тұрғыдан мұндай сенсорлық архитектура" ақылды " жүйелерді қалыптастыруға негіз болады. Бұл жүйелер тек дайындалған, тексерілген және дәл деректерді Орталық басқару блогына жіберу арқылы ақпараттық жүктемені азайтады. Осылайша, өлшеу жүйелерінің тиімділігі артады және тұтастай алғанда автоматтандырылған процестің сенімділігі артады.[4]

Автоматтандыру теориясында роботтандыру да үлкен үлес қосады. Роботты құрылғыларды метрологиялық процестерге енгізу, әсіресе қайталануды қажет ететін күрделі өлшеу операцияларын орындау кезінде адамның физикалық және когнитивті шектеулерін толықтырады. Теориялық тұрғыдан роботтық операциялардың басты ерекшелігі-олардың тұрақтылығы. Роботтық жүйелер әр өлшемді бірдей дәлдікпен, бірдей алгоритммен және бірдей жылдамдықпен орындайды. Бұл әсіресе метрология үшін өте маңызды, өйткені өлшеудегі әрбір ауытқу өнімнің сапасына, техникалық қауіпсіздікке немесе ғылыми нәтиженің дәлдігіне әсер етуі мүмкін.

Инновацияға негізделген автоматтандырудың теориялық негіздері өндірістік жүйелерді модельдеу және оңтайландыру принциптеріне де негізделген. Жүйелік теорияда әрбір өндіріс процесі өзара байланысты элементтердің тұтас кешені ретінде қарастырылады. Бұл элементтердің әрқайсысы өлшеуді, бақылауды немесе басқаруды қажет етеді. Автоматтандырудың маңызды міндеті-осы элементтердің әрқайсысын бір орталықтан басқарылатын, үйлесімді жұмыс істейтін интеграцияланған жүйеге айналдыру. Теориялық тұрғыдан мұндай жүйелердің тиімділігі олардың функционалдық синергиясында байқалады: деректерді дәйекті

өңдеу процестің жылдамдығын арттырады, ал өлшеу дәлдігі жүйенің жалпы сенімділігін арттырады.[5]

Инновациялық автоматтандырудың теориялық негіздері киберфизикалық жүйелер (CPS) тұжырымдамасымен де тығыз байланысты. Киберфизикалық жүйелер виртуалды ортадағы процестерді толық басқаруды қамтамасыз ететін физикалық процестерді цифрлық модельдермен біріктіреді. Метрология тұрғысынан бұл технология дәлірек өлшеуге, модель қателіктерін азайтуға және процестердің болжамды сипатын арттыруға ықпал етеді. CPS жүйелері өндірістің әр кезеңіндегі өлшеу операцияларын сандық егіз технологиямен (Digital twin) талдайды, бұл автоматтандырылған басқару шешімдерін тиімді қабылдауға жағдай жасайды.[6]

Теориялық тұрғыдан инновацияға негізделген автоматтандырудың тиімділігі оның икемді құрылымында. Автоматтандырылған жүйелерді модульдік жолмен құру, яғни әр компонентті өзгерту, жетілдіру немесе жаңарту мүмкіндігі кең болса, метрологиялық процестерді жаңа талаптарға тез бейімдеуге мүмкіндік береді. Бұл икемділік өндірісте де, зертханалық жағдайда да өте маңызды. Өйткені, технологиялық талаптар, стандарттар мен метрологиялық нормалар жыл сайын жаңартылып отырады. Мұндай жағдайларда автоматтандырудың теориялық моделі өзгерістерге тез жауап бере алатын масштабталатын және қайталанатын болуы керек.

Лазерлік және оптикалық өлшеу жүйелерінің дамуы метрология саласында ерекше рөл атқарады. Лазерлік интерферометрия микрон және тіпті нанометр деңгейлерінде өлшеуге мүмкіндік береді. Бұл технологиялар жоғары дәлдікті қажет ететін микроэлектроника, Биотехнология, наноматериалдар өндірісінде кеңінен қолданылады. Лазерлік сканерлер сәулет, құрылыс, машина жасау саласындағы кеңістіктік өлшемдерді тез және дәл анықтауға мүмкіндік береді. Оптикалық жүйелердің басты ерекшелігі-олардың байланыссыз жұмыс істеуі, яғни өлшенетін объектіге физикалық әсер етпеуі.

Әдебиеттер тізімі:

1. Видникевич С. М., Лапинский Н. Ю. Современные технологии в метрологии: цифровизация и автоматизация //Состав редакционной коллегии и организационного комитета. – 2025.
2. Бебихов Ю. В., Егоров А. Н., Семенов А. С. Автоматизация технологических и производственных процессов. – 2019.
3. Захарычев Н. А. Роботизация и автоматизация в строительстве //XIV Международнй молодежный форум «Образование. Наука. Производство»: эл. сборник. – 2022. – С. 46.

4. Коченгина О. Е., Науман А. И. Метрология в нанотехнологиях и микроэлектронике // студенческие исследования, идеи и инновации 3. – 2025. – С. 53.
5. Чирков А. П. Инновационно-ориентированное развитие метрологической инфраструктуры в условиях нового технологического уклада // Автореферат дисс. докт. техн. наук, М. – 2021.
6. Орлов В. Н., Овсянников В. Е., Шпитко Г. Н. Промышленные технологии и инновации в автомобиле-и тракторостроении. – 2024.

ӨНДІРІСТІК ПРОЦЕСТЕРДІ АВТОМАТТАНДЫРУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ПЕН ЦИФРЛЫҚ МЕТРОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНУ

Сәрсенгазы Саян Болатбекұлы

*білім алушы,
Баишев Университет,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе*

Жұмажанов Әлинұр Әділжанұлы

*білім алушы,
Баишев Университет,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе*

Тажиева Гулден Нуржановна

*Жетекші,
Ғылыми жетекшісі,
білім саласындағы сеньор-лектор
Баишев университеті,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе*

Андатпа. Мақалада өндірістік процестерді автоматтандыруда жасанды интеллект (ЖИ) пен цифрлық метрологияны қолданудың ғылыми-техникалық негіздері қарастырылады. Қазіргі заманғы өнеркәсіптік жүйелердің күрделенуі өлшеу дәлдігіне, деректерді өңдеу жылдамдығына және басқару шешімдерінің тиімділігіне жоғары талаптар қояды. Осыған байланысты интеллектуалды алгоритмдер мен цифрлық өлшеу жүйелерін біріктіру өндірістік процестердің сенімділігі мен тиімділігін арттырудың негізгі бағытына айналууда. Мақалада

жасанды интеллект алгоритмдерінің өлшеу деректерін талдау, ақауларды болжау, процестерді оңтайландыру және жабдықтың техникалық жағдайын бағалаудағы рөлі талданады.

Abstract. This article examines the scientific and technical foundations of applying artificial intelligence (AI) and digital metrology in the automation of industrial processes. The increasing complexity of modern industrial systems imposes higher requirements on measurement accuracy, data processing speed, and the effectiveness of management decisions. In this context, the integration of intelligent algorithms with digital measurement systems has become a key direction for improving the reliability and efficiency of industrial processes. The article analyzes the role of artificial intelligence algorithms in processing measurement data, predicting failures, optimizing processes, and assessing the technical condition of equipment.

Кілт сөздер: автоматтандыру, цифрлық метрология, жасанды интеллект, өндірістік жүйелер, өлшеу дәлдігі, Big Data, интеллектуалды басқару.

Keywords: automation, digital metrology, artificial intelligence, industrial systems, measurement accuracy, Big Data, intelligent control.

Өндірістік процестердің цифрландырылуы мен Индустрия 4.0 тұжырымдамасының дамуы автоматтандыру жүйелеріне жаңа талаптар қойды. Дәстүрлі автоматтандыру әдістері алдын ала берілген алгоритмдерге негізделсе, қазіргі интеллектуалды жүйелер деректерді талдап, өзін-өзі бейімдей алатын деңгейге жетті. Бұл өзгерістердің негізінде жасанды интеллект пен цифрлық метрологияның дамуы жатыр.[1]

Цифрлық метрология – өлшеу нәтижелерін цифрлық форматта жинау, өңдеу, сақтау және талдау технологияларының жиынтығы. Ал жасанды интеллект осы деректерді интеллектуалды талдауға, жасырын заңдылықтарды анықтауға және болжау жасауға мүмкіндік береді. Осы екі бағыттың интеграциясы өндірістік процестердің сапасын жаңа деңгейге көтереді.

Өндірістік процестердің сапасы мен қауіпсіздігі нақты өлшеулерге тәуелді. Қысым, температура, діріл, ток, кернеу, ылғалдылық және басқа параметрлердің тұрақты бақылауы жабдықтың сенімді жұмысын қамтамасыз етеді. Цифрлық метрологияның негізгі артықшылықтары: нақты уақыт режимінде деректерді жинау; өлшеу нәтижелерінің автоматты тіркелуі;

кателіктерді азайту; деректердің орталықтандырылған сақталуы; халықаралық стандарттарға сәйкестікті қамтамасыз ету.[2]

Дәстүрлі өлшеу жүйелерінен айырмашылығы, цифрлық метрология өлшеу нәтижелерін бірден өңдеуге және өндірістік басқару жүйелерімен интеграциялауға мүмкіндік береді. Бұл өндірістік процестердің жеделдігін арттырады. Жасанды интеллект өндірістік процестерді басқаруда деректерге негізделген шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Өндірісте мыңдаған сенсорлар жұмыс істейді, олардың деректерін қолмен талдау мүмкін емес. Машиналық оқыту және нейрондық желілер келесі функцияларды орындай алады: аномалияларды анықтау; жабдықтың ақауын ерте кезеңде болжау (Predictive Maintenance); өндірістік режимдерді оңтайландыру; энергия шығынын азайту; сапаны автоматты бақылау.[3]

Мысалы, турбина діріліндегі болмашы өзгерісті ЖИ алгоритмі болашақ подшипник тозуының белгісі ретінде анықтай алады. Бұл жоспардан тыс тоқтаулардың алдын алады және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады. ЖИ мен цифрлық метрологияның интеграциясы өндірісте интеллектуалды басқару жүйелерін қалыптастырады. Мұндай жүйелер SCADA, ERP және IoT платформаларымен біріктіріліп, толық цифрлық экожүйе құрайды. [4]

Бұл жүйелер тек өлшеу жүргізіп қана қоймай, процестердің болашақтағы жағдайын болжай алады. Нәтижесінде өндіріс тұрақты әрі қауіпсіз режимде жұмыс істейді. Интеллектуалды автоматтандыру өндірістік шығындарды азайтады, себебі: жабдықтың тоқтап қалу уақыты қысқарады; жөндеу жұмыстары алдын ала жоспарланады; энергия шығыны төмендейді; өнім сапасы артады.

Сонымен қатар, жасанды интеллект жану процестерін оңтайландырып, зиянды шығарындыларды азайтуға мүмкіндік береді. Бұл өндірістің экологиялық қауіпсіздігін арттырады. Өндірістік процестерді автоматтандыруда жасанды интеллект пен цифрлық метрологияны қолдану өнеркәсіптің сапалық жаңа кезеңіне өтуін қамтамасыз етеді. Интеллектуалды жүйелер өлшеу дәлдігін арттырып, жабдықтың сенімділігін күшейтеді, ақауларды болжайды және процестерді оңтайландырады. Болашақта өндірістік жүйелер толық цифрлық және автономды басқару деңгейіне жетеді. Бұл технологиялар өндірістің тұрақты дамуына, экономикалық тиімділікке және экологиялық қауіпсіздікке қол жеткізуге мүмкіндік береді.[5]

Сонымен қатар, цифрлық метрология мен жасанды интеллектті біріктіру өндірістік жүйелердің масштабталуын қамтамасыз етеді. Заманауи кәсіпорындарда деректер көлемі үнемі артып отырады, ал интеллектуалды алгоритмдер бұл ақпаратты құрылымдап, талдап, стратегиялық шешімдер қабылдауға негіз болады. Үлкен деректерді (Big Data) өңдеу құралдары өндірістік процестердің динамикасын жан-

жақты бағалауға және ұзақ мерзімді болжамдар жасауға мүмкіндік береді. Бұл өндірістік жоспарлаудың дәлдігін арттырып, ресурстарды тиімді басқаруға жағдай жасайды.[6]

Цифрлық егіздер (Digital Twin) технологиясын енгізу де ерекше маңызға ие. Өндірістік жабдықтардың виртуалды моделін құру арқылы олардың жұмысын нақты уақыт режимінде бақылауға, параметрлердің өзгерісін болжауға және ықтимал ақауларды алдын ала анықтауға болады. Мұндай тәсіл өндірістік тәуекелдерді азайтып, сынақтарды қауіпсіз ортада жүргізуге мүмкіндік береді. Сонымен бірге, цифрлық егіздер өндірістік процестерді оңтайландыруда тиімді құрал болып табылады.[7],[8]

Әдебиеттер тізімі:

1. Абдали Л. М., Саидов Р. А., Халилов Д. Т. Техника искусственного интеллекта для производства энергии и автоматизация управления гибридной солнечно-ветро-дизельной энергетической системой // Строительство и техногенная безопасность. – 2021. – № 22 (74). – С. 91–100.
2. Тимур М., Веревкин А. Искусственный интеллект в задачах моделирования, управления и диагностики технологических процессов. – Москва: Лит-Рес, 2023. – 256 с.
3. Каракаев А. Б., Галиев Г. А. Обзор исследований моделирования адаптивных систем автоматического управления компонентами электроэнергетических систем // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2020. – Т. 12. – № 1. – С. 139–153.
4. Рыжова Е. Л. Применение интеллектуальных технологий для реализации проекта цифровой тяговой подстанции // Инновационные транспортные системы и технологии. – 2023. – Т. 9. – № 3. – С. 15–22.
5. Кошелев А. С. Разработка метода формирования интегрированной системы энергосбережения на высокотехнологичном промышленном предприятии. – 2024. – 198 с.
6. Lee J., Bagheri B., Kao H. A. A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems // Manufacturing Letters. – 2015. – Vol. 3. – P. 18–23.
7. Tao F., Qi Q. Make more digital twins // Nature. – 2019. – Vol. 573. – P. 490–491.
8. Zhang Y., Yang L., Wang H. Artificial Intelligence in Smart Manufacturing: Applications and Challenges // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 220–235.

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА**

*Сборник статей по материалам ХСШ международной
научно-практической конференции*

№ 2(93)
Февраль 2026 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 26.02.26. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 12,75. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: inno@nauchforum.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 1



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru