

УДК 622.276:004.67

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ КОМПАНИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

А. Б. НЕВЗОРОВА<sup>1</sup>, Е. В. КОРОБЕЙНИКОВА<sup>2</sup>, В. В. ФРОЛОВ<sup>2</sup>, А. А. БОЙКО<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

<sup>2</sup>РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», г. Гомель

**Аннотация.** Предложена концепция интеллектуального управления производственным объектом, которая подразумевает преобразование производственных ресурсов, способных воспринимать, соединяться и взаимодействовать друг с другом для автоматического и адаптивного выполнения производственных операций. Установлено, что архитектура единой информационной системы нефтяной компании включает: основные бизнес-процессы, отвечающие за автоматизированный сбор информации, в базу данных реального времени; визуальный контроль и оперативный анализ технологических процессов скважин, мониторинга состояния технологического оборудования на производственном web-портале с навигацией по производственным активам, трендам, отчетам, картам состояний и таблицам, а также дальнейшего анализа неисправностей оборудования; расчет и визуализацию ключевых параметров эффективности производственных процессов на основе всех производственных данных, собранных в базу данных реального времени с возможностью аналитики. Внедрение производственных MES-систем и их интеграция в существующий ИТ-ландшафт нефтедобывающего предприятия стали новым шагом в повышении операционной эффективности производства, позволили на более высоком уровне в режиме реального времени мониторить и анализировать производственные процессы, ускорять скорость принятия решений.

**Ключевые слова:** системы управления, мониторинг, архитектура информационной системы, аналитика, MES-система.

**Для цитирования.** Системы управления нефтедобывающей компании для контроля производственных процессов / А. Б. Невзорова, Е. В. Коробейникова, В. В. Фролов, А. А. Бойко // Нефтегазовый инжиниринг. – 2025. – № 2 (3). – С. 8–16.

## MANAGEMENT SYSTEMS OF AN OIL PRODUCING COMPANY FOR MONITORING PRODUCTION PROCESSES

A. B. NEVZOROVA<sup>1</sup>, E. V. KOROBAYNIKOVA<sup>2</sup>, V. V. FROLOV<sup>2</sup>, A. A. BOIKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

<sup>2</sup>*RUE "Production Association "Belorusneft", Gomel*

**Annotation.** The concept of intelligent control of a production facility is proposed, which implies the transformation of production resources that can perceive, connect and interact with each other for automatic and adaptive execution of production operations. The architecture of the unified information system of an oil company includes the following: the main business processes responsible for automated collection of information into a real-time database; visual control and operational analysis of technological processes of wells, monitoring the state of technological equipment on the production web portal with navigation through production assets, trends, reports, status maps and tables as well as further analysis of equipment malfunctions; calculation and visualization of key performance parameters of production processes based on all production data collected in a real-time database with the analytics possibility. The introduction of production MES-systems and their integration into the existing IT landscape of the oil-

producing enterprise became a new step in improving the operational efficiency of production, made it possible to monitor and analyze production processes at a higher level in real time and accelerate the speed of decision-making.

**Keywords:** management systems, monitoring, information system architecture, analytics, MES-system.

**For citation.** Nevzorova A. B., Korobeynikova E. V., Frolov V. V., Boika A. A. Management systems of an oil producing company for monitoring production processes. *Oil and gas engineering*, 2025, no. 2 (3), pp. 8–16 (in Russian).

**Введение.** Нефтедобывающая промышленность, являясь ключевым сегментом мировой энергетики, находится в постоянном поиске современных решений, направленных на повышение эффективности, снижение затрат и улучшение устойчивости операций. Основную роль в этом играют системы управления нефтегазодобывающим оборудованием, которые претерпевают революционные изменения благодаря инновациям и передовым цифровым технологиям [1]. Классическая схема иерархии информационных систем предприятия (рис. 1) состоит из следующих уровней [2]:

– АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами [3];

– MES (Manufacturing Execution System, MES) – система управления производственными процессами [4];

– ERP (enterprise resource planning) или ППП (планирование ресурсов предприятия) – ERP-система – это информационная система, которая объединяет в единую базу данные о производстве, продажах, логистике, финансах, управлении персоналом и автоматизирует процессы внутри компании, а также включает транзакционные учетные системы предприятия и аналитические приложения для принятия стратегических решений топ-менеджментом [5];

– OLAP (Online Analytical Processing) – это категория программного обеспечения, которая позволяет пользователям анализировать информацию из различных баз данных одновременно. Основная функция OLAP-систем – обеспечение быстрого доступа к многомерным данным, что делает их идеальными для выполнения сложных вычислений и анализа больших объемов данных [6].



Рис. 1. Схема иерархии информационных систем предприятия

Fig. 1. The scheme of hierarchy of information systems of the enterprise

АСУ ТП и системы ERP получили уже достаточно большое распространение и внедрены на многих предприятиях. Например, 1С:ERP – решение на платформе 1С:Предприятие для построения комплексных информационных систем управления деятельностью многопрофильных предприятий с учетом лучших мировых и отечественных практик автоматизации крупного и среднего бизнеса.

Но в последние 5 лет нефтегазодобывающий сектор претерпевает значительные изменения, в основе которых лежит система управления производством MES, концепция которой постоянно совершенствуется. Многие исследования показывают, что для управления производством необходимы аналитические функции, доступные для рядовых пользователей (инженеров, диспетчеров, геологов и т. д.). Для внедрения системы управления производством на сегодняшний день не существует готовой к использованию платформы для создания интеллектуальных производственных систем в нефтегазовой отрасли [7].

**Цель работы.** Провести анализ проблемы и опыта по проектированию, внедрению и эксплуатации MES-системы для процессов нефтедобычи белорусской нефтедобывающей компании.

**Результаты и их обсуждение.** MES-система – важнейший компонент, который устраняет разрыв между системами планирования ресурсов предприятия (ERP) и производственными подразделениями. С 2022 г. решения MES начали интенсивно встраивать в информационную систему РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» с целью повышения эффективности производства, обеспечения контроля качества и принятия решений в режиме реального времени.

Цифровой актив предприятия складывается из следующих составляющих: новой системы управления инженерными данными (СУИД) и цифровых двойников объектов предприятий.

В качестве системы управления данными выступает Центр интегрированных операций НГДУ «Речицанефть», который в режиме реального времени следит за всем происходящим на объектах нефтедобычи с использованием системы телеметрии, мгновенно реагирует на любые изменения и отклонения от заданных параметров. В качестве цифровых двойников объектов выступают: информационно-аналитические системы «Цифровое месторождение», «Цифровая геологоразведка», «Цифровая платформа строительства скважин», «Цифровой завод». Все эти системы создают единую платформу достоверных производственных данных для оперативного принятия управленческих решений [8].

Процесс цифровизации связан как с развитием серверной инфраструктуры, возможностью хранения и быстрой обработки огромного массива информации, так и с развитием технологий интернет-платформы вещей (IOT) и OLAP-систем, развитием средств связи и возможностью передачи данных с «уровня поля» на большие расстояния. MES-системы применяются для управления различными производственными процессами на месторождении и предназначены для объединения производственных данных с уровнем различных программных систем SCADA и АСУ ТП, используемых в производстве.

Основными задачами, поставленными перед MES-системой, являются:

- сбор производственной информации в единой базе данных реального времени и автоматический анализ качества информации;
- контроль работы производственных мощностей на основе построенных моделей отказов для каждого типа оборудования в реальном времени;
- контроль качества, выполнение плановых показателей и других производственных KPI;
- ведение журналов событий с возможностью эскалации событий на верхний уровень;
- анализ работы оборудования и выяснение причин отказов на основе трендов по ретроспективным данным;
- источник данных для других аналитических систем.

MES-системы на данный момент стали основным инструментом управления производственными процессами с уровня единой цифровой диспетчерской.

Обычно на предприятиях, занимающихся несколькими видами производственной деятельности, внедряется столько MES-систем, сколько существует различных производственных процессов. Если взять классический пример вертикально-интегрированной нефтяной компании, то для процессов добычи нефти, процессов переработки нефти, процессов отпуска нефтепродуктов на АЗС невозможно использовать единую MES-систему, так как функционал программных продуктов, необходимый для реализации бизнес-процессов каждого направления, весьма уникален. Единым компонентом MES-систем для всех этих процессов может послужить база данных временных рядов, в которую в режиме реального времени поступают данные для обработки и аналитики другими приложениями. В литературе часто такую базу данных называют озером промышленных данных [9]. Стоит отметить, что данные этого так называемого озера могут использоваться не только уровнем MES, но и уровнем ERP.

Таким образом, вырисовывается концепция интеллектуального производственного объекта (ИПО), которая подразумевает преобразование производственных ресурсов в ИПО, способных воспринимать, соединяться и взаимодействовать между собой для автоматического и адаптивного выполнения производственных операций. Это приводит к разработке архитектуры единой информационной системы нефтяной компании, в которой можно выделить следующие бизнес-процессы:

### **1. Автоматизированный сбор информации в базу данных реального времени (БДРВ).**

Компоненты БДРВ должны быть связаны в единую информационную сеть, построенную на основе модели взаимодействия открытых систем, обеспечивающую выполнение следующих требований:

- серверы коллекторов, БДРВ, а также смежные системы, входящие в рамки проекта, должны быть объединены в единое информационное пространство;
- адресные пространства не должны пересекаться и конфликтовать;
- должна быть реализована функция простого одноточечного подключения к существующим смежным системам без построения сложной многоуровневой системы доступа к данным;
- все имеющиеся каналы связи должны обеспечивать бесперебойную передачу данных;
- получение данных в БДРВ из смежных систем по возможности должно осуществляться по стандартным интерфейсам OPC[DA/HDA] и OLEDB;
- локальные рабочие места пользователей на уровне предприятия, а также серверное оборудование должны быть подключены к ЛВС предприятия, обеспечивающей скорость передачи данных не ниже 100 Мб/с;
- программное обеспечение БДРВ должно быть защищено от несанкционированного доступа. Сервер БДРВ должен быть размещен в демилитаризованной зоне (далее – ДМЗ) технологической сети, серверы коллекторов должны быть размещены в технологической сети. Демилитаризованная зона выступает в качестве буферной зоны для предоставления доступа к данным технологической сети из корпоративной сети для вышестоящих БП. Взаимодействие корпоративной сети и ДМЗ, а также взаимодействие ДМЗ и технологической сети должно осуществляться только через межсетевой экран (МСЭ). Межсетевой экран должен быть настроен по принципу запрета прохождения любого трафика, кроме минимально необходимого, для работы смежных систем и БДРВ (принцип «белого списка»). В МСЭ должны быть прописаны настройки, разрешающие входящий/исходящий трафик в/из технологической сети с указанием IP-источника и получателя, используемых портов и протоколов.

### **2. Визуализация производственных данных.**

Все производственные данные, собранные в БДРВ с использованием языка про-

изводственных меток, должны отображаться на производственном портале, запускаемом из корпоративной сети, и быть доступны пользователям согласно их рабочим полномочиям.

В системе должна быть реализована ролевая модель. Визуальный контроль и оперативный анализ технологических процессов скважин реализуется на мнемосхемах, в табличном виде и в форме трендов. Применяется визуальный контроль цветовой сигнализации выхода измеряемых параметров объектов за допустимые границы, а также состояний на объектах.

Для построения MES-системы в производственном процессе нефтедобычи были выделены следующие рабочие процессы контроля и оперативного анализа работы:

- скважин (фонтанных, ШГН, УЭЦН);
- технологических процессов автоматизированной газозамерной установки (для замера дебита скважины);
- вспомогательных объектов (буллиты, МЗУ, БУМЖ, дозаторы);
- нагнетательных скважин и объектов цехов по поддержке пластового давления (далее – ЦППД);
- площадных объектов (резервуары, узлы учета);
- объектов энергоснабжения и потребления электроэнергии на основании данных, получаемых из систем АСКУЭ и СТАУЭЭ либо из систем их замещающих.

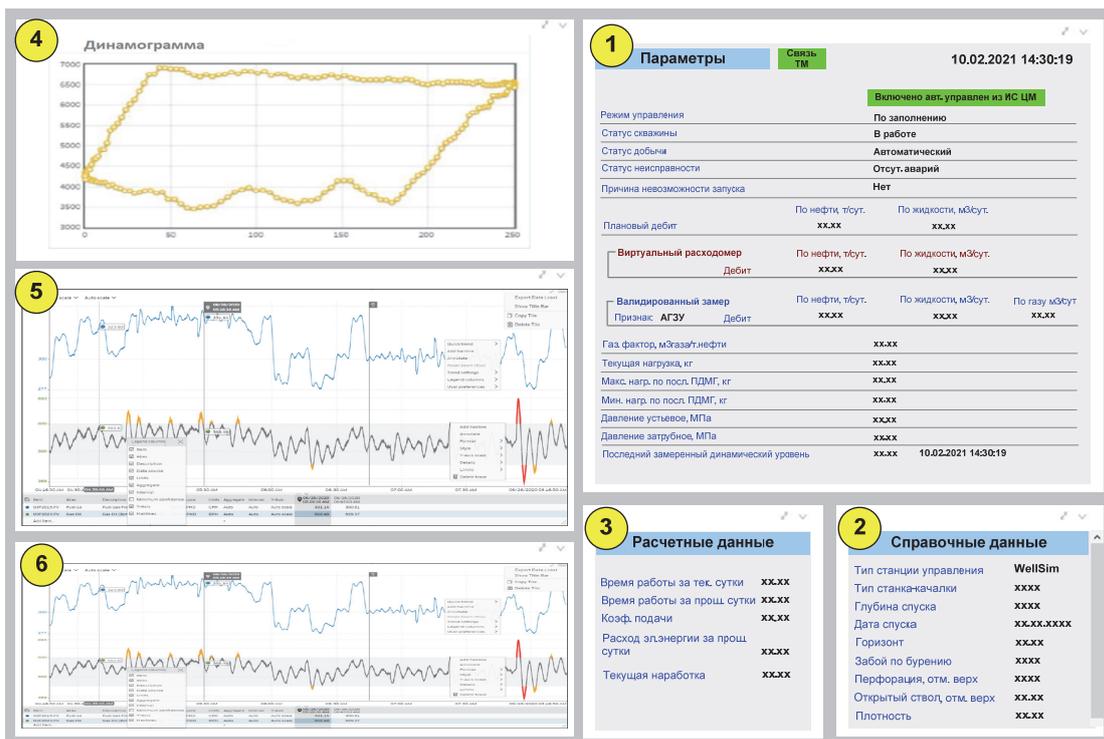


Рис. 2. Визуализация данных типовой скважины месторождения Р со способом добычи ШГН

Fig. 2. Visualization of data from a typical well of the R deposit with a SHGN extraction method

Современные системы мониторинга в процессах добычи нефти механизированным фондом скважин представляют сложный комплекс технологий, позволяющий получать точную информацию и оперативно реагировать на возникающие изменения в скважине. Все существующие технологии нацелены на создание скважин, способ-

ных постоянно отслеживать все необходимые параметры в режиме онлайн с минимальным участием человека. Такие скважины называют интеллектуальными, их применение на месторождении обусловлено экономической целесообразностью. На рис. 2 представлен пример организации визуализации данных для типовой добывающей скважины месторождения Р, оборудованной штанговыми глубинными насосными установками, в различных представлениях, состоящими: из панели параметров ШГН (1), панели справочных данных (2), панели расчетных данных (3), последней поверхностной динамограммы (4), трендов наиболее часто используемых параметров (5), трендов замеров (6). Данные в реальном времени позволяют проводить анализ эффективности эксплуатации скважин и делать прогноз на заданный период.

### 3. Мониторинг и диагностика технологического оборудования.

Бизнес-процесс предназначен для мониторинга состояния технологического оборудования на производственном web-портале с навигацией по производственным активам, трендам, отчетам, картам состояний и таблицам, а также дальнейшего анализа неисправностей оборудования. Бизнес-процесс «Мониторинг и диагностика технологического оборудования» можно условно разделить на три направления в зависимости от принадлежности контролируемого и анализируемого оборудования: объекты наземной инфраструктуры (скважины фонтанные, ШГН, ЭЦН, АГЗУ, замерные буллиты, вспомогательные объекты); объекты сопровождения поддержки пластового давления; объекты энергетики. Функционал данного бизнес-процесса должен обеспечивать:

- диагностический контроль состояния оборудования;
- мониторинг и анализ нарушений норм технологического режима по объектам;
- текущие события в дереве событий по объектам;
- мониторинг оборудования и процесса, локальные показатели эффективности;
- мониторинг и анализ истории событий, который должен быть представлен в виде журнала событий мониторинга и диагностики объектов;
- мониторинг и анализ трендов;
- анализ отчетов, сформированных системой мониторинга и диагностики технологического оборудования.

Визуальный контроль и оперативный мониторинг объектов осуществляется как в форме тепловой карты, так и в виде дерева неисправностей.

При создании модели объекта для каждой из аварийных ситуаций задается такой параметр, как важность (чем больше, тем сильнее влияние на работоспособность данного объекта).

При создании единицы объекта в дереве объектов для каждой из них задается такой параметр, как критичность (более дорогостоящий объект и имеющий сильное влияние на работу всего технологического цикла). Комбинацией этих параметров и определяется цвет отображения объекта на тепловой карте.

«Дерево неисправностей» является графическим отображением объекта и связанных с ним отказов и позволяет специалисту-пользователю оперативно обнаружить возможный первоисточник неисправности объекта (рис. 3). Данный функционал позволяет пользователю оперативно определить текущее состояние объектов и источник неисправностей. Большинство добывающих скважин механизированного фонда на месторождении Р эксплуатируется установкой электроцентробежных насосов, работа которых сопряжена с осложнениями, интенсивными тепловыделениями и т. п. Знание температурного режима работы как функции многих переменных привело к созданию визуальной тепловой карты скважин (рис. 4), с помощью которой можно в реальном времени отслеживать состояние установки электроцентробежных насосов и своевременно предпринимать превентивные мероприятия по оптимизации работы

таких скважин. Это позволяет увеличить среднюю наработку на отказ и повысить технико-экономические показатели работы скважины, снизив операционные и эксплуатационные затраты.

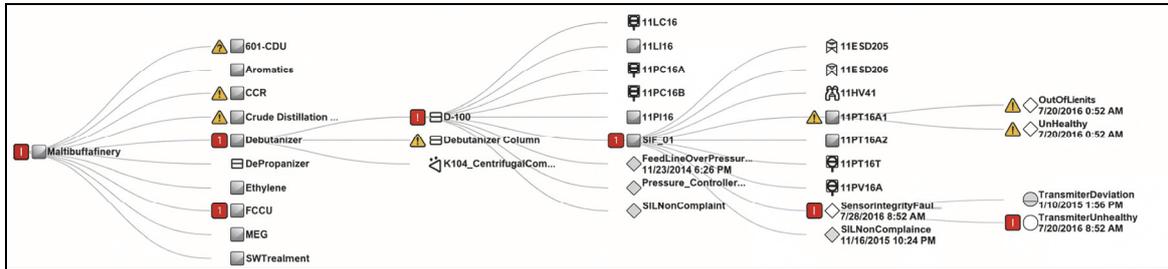


Рис. 3. Эскиз видеокadra дерева неисправностей

Fig. 3. Sketch of the video frame of the fault tree

Фильтры:		Скрыть скважины в работе:		По цеху добычи:		По способу эксплуатации:	
		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/> ЦДНГ-1 <input type="checkbox"/> ЦДНГ-2-1 <input type="checkbox"/> ЦДНГ-2-2		<input checked="" type="checkbox"/> Только ШГН <input checked="" type="checkbox"/> Только ЭЦН	
Скрыть скважины не участвующие в режиме:							
<input checked="" type="checkbox"/>							
318 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	338 Реч. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	52 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	485 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	3 Беск. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	492 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	490 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	420 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.
420 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	494 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	42 Некр. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: 1,28 т. Факт. пот. в тек.сут.: 4,98 т. Ожид. пот. в тек.сут.: 1,40 т.	390 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	535 Реч. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	491 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	225 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	280 Реч. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.
452 Реч. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	103 В.Перв ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: 1354 м. Факт. пот. в тек.сут.: 4,98 т. Ожид. пот. в тек.сут.: 5,29 т.	137 Реч. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	231 Реч. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	311 Реч. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	303 Реч. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	143 Реч. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	
287 Реч. ШГН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	9001 Гарц. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: 1354 м. Факт. пот. в тек.сут.: 4,98 т. Ожид. пот. в тек.сут.: 5,29 т.	392 Реч. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	17 Карт. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	85 В.Перв. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.	45 Мал. ЭЦН Режим: т. Посл. ост.: м. Сум. вр. ост. в тек.сут.: м. Факт. пот. в тек.сут.: т. Ожид. пот. в тек.сут.: т.		

Рис. 4. Эскиз видеокadra тепловой карты скважин

Fig. 4. Sketch of a video frame of a heat map of oil wells

#### 4. Расчет и визуализация ключевых параметров эффективности.

Для оперативного контроля выполнения производственной программы в MES-системе предусмотрена функция расчета ключевых параметров эффективности производственных процессов на основе всех производственных данных, собранных в БДРВ с возможностью аналитики.

Перечень ключевых показателей каждая компания выбирает согласно поставленным задачам и специфике их работы. На этапе внедрения необходимо определить, какие показатели наиболее важны и чему надо уделить более пристальное внимание. Следующим этапом необходимо определить алгоритмы расчета и проанализировать, имеется ли вся необходимая информация в БДРВ в актуальном виде. Если информации для расчетов не хватает, необходимо произвести дооснащение производственных объектов дополнительными датчиками, средствами учета или получить эти данные с помощью интеграции с других систем. Например, если в компании часто происходят

отказы оборудования, то в качестве ключевого параметра эффективности для персонала, контролирующего работу оборудования, можно ввести рост тренда наработки оборудования на отказ. Ключевые показатели эффективности делятся на локальные и интегрируемый. Локальные ключевые показатели рассчитываются для каждого отдельного процесса. Интегрированный ключевой показатель эффективности устанавливается для всего производственного процесса на основе данных локальных ключевых показателей и их вклада. Система должна позволять проводить быстрый анализ невыполнения ключевых показателей эффективности и помогать находить объекты, которые вносят отрицательный вклад для оперативного устранения. Примером локальных ключевых параметров эффективности для процессов нефтедобычи могут служить: потери по добыче нефти при внеплановых отключениях скважин; количество отказов оборудования; рост сроков наработки оборудования на отказ; уменьшение потребления электроэнергии; отклонение по фактической добыче согласно режимной.

**Заключение.** Таким образом, внедрение производственных MES-систем и их интеграция в существующий ИТ-ландшафт предприятия стало важным шагом в повышении операционной эффективности производства, позволили на более высоком уровне в режиме реального времени мониторить и анализировать производственные процессы, ускорять скорость принятия решений.

*Исследования выполнены в рамках гранта Президента Республики Беларусь на 2025 год.*

### Литература

1. Баронов, В. В. Автоматизация управления предприятием / В. В. Баронов. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 154 с.
2. Ключкова, А. В. ERP-системы как инструмент стратегического менеджмента / А. В. Ключкова, О. П. Орлова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2021. – № 2. – С. 134–142.
3. Шупило, О. М. Архитектура информационной системы компании / О. М. Шупило, М. М. Ащепкова, Е. В. Дрогин // Вестник Академии знаний. – 2025. – № 1 (66). – С. 944–947.
4. Турдышов, Д. Х. Особенности построения информационных систем управления / Д. Х. Турдышов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=8187> (дата обращения: 09.05.2025).
5. Сулоева, С. Б. Особенности цифровой трансформации предприятий нефтегазового комплекса / С. Б. Сулоева, В. С. Мартынатов // Организатор производства. – 2019. – № 2. – С. 28–36.
6. Нагорский, К. М. Внедрение систем предиктивного обслуживания в нефтедобыче / К. М. Нагорский // Актуальные исследования. – 2024. – № 37 (219). – URL: <https://apni.ru/article/10069-vnedrenie-sistem-prediktivnogo-obluzhivanie-v-neftedobyche>. – DOI 0.5281/zenodo.16789109.
7. Дробкова, О. С. Применение технологии Data Lake как способ повышения эффективности деятельности промышленных предприятий / О. С. Дробкова, Д. М. Мирохина // Вопросы инновационной экономики. – 2024. – Т. 14, № 4. – С. 1381–1400.
8. Фролов, В. В. Оптимизация режима работы глубинно-насосного оборудования на основе цифровых моделей / В. В. Фролов, А. В. Серебренников, А. Б. Невзорова // Нефтегазовый инжиниринг. – 2024. – № 1 (1). – С. 33–40.
9. Chen, Y. Application of MES System in Offshore Oil and Gas Field Production Management / Y. Chen, W. Lan, C. Wang // Journal on Big Data. – 2019. – Vol. 1, N 2. – P. 47–54. – DOI/10.32604/jbd.2019.06282

## References

1. Baronov V. V. *Enterprise management automation*. Moscow, INFRA-M Publ., 2000. 154 p. (in Russian).
2. Klochkova A. V., Orlova O. P. ERP systems as a strategic management tool. *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya Ekonomika i ekologicheskii menedzhment = Scientific journal of NRU ITMO. Series Economics and Environmental Management*, 2021, no. 2, pp. 134–142 (in Russian).
3. Shupilo O. M., Ashchepkova M. M., Drogin E. V. Architecture of the company's information system. *Vestnik Akademii znaniy*, 2025, no. 1 (66), pp. 944–947 (in Russian).
4. Turdyshov D. Kh. Features of the construction of information management systems. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. – 2013, no. 1. Available at: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8187> (accessed 5 September 2025) (in Russian).
5. Suloeva S. B., Martynatov V. S. Features of digital transformation of oil and gas enterprises. *Organizator proizvodstva*, 2019, no. 2, pp. 28–36 (in Russian).
6. Nagorsky K. M. Vnedrenie sistem prediktivnogo obsluzhivaniya v nefteдобыче. *Aktual'nye issledovaniya*, 2024, no. 37 (219). Available at: <https://www.apni.ru/article/10069-vnedrenie-sistem-prediktivnogo-obsluzhivanie-v-nefteдобыче> (in Russian). <https://doi.org/0.5281/zenodo.16789109>
7. Drobkova O. S., Mirokhina D. M. Using Data Lake technology as a way to improve the efficiency of industrial enterprises. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki = Russian Journal of Innovation Economics* 2024, vol. 14, no. 4, pp. 1381–1400 (in Russian).
8. Frolov V. V., Serebrennikov A. V., Nevzorova A. B. Optimization of the operating mode of deep-well pumping equipment based on digital models. *Neftegazovyi inzhiniring*, 2024, no. 1 (1), pp. 33–40 (in Russian).
9. Chen Y., Lan W., Wang C., Application of MES System in Offshore Oil and Gas Field Production Management. *Jornal on Big Data*, 2019, vol. 1, no. 2, pp. 47–54. <https://doi.org/10.32604/jbd.2019.06282>

## Информация об авторах

*Невзорова Алла Брониславовна* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика». Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» (пр. Октября, 48, 246029, Гомель, Республика Беларусь). E-mail: [anevzorova@gstu.by](mailto:anevzorova@gstu.by)

*Коробейникова Евгения Васильевна* – кандидат физико-математических наук, начальник управления цифровизации РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» (ул. Артиллерийская, 8. 246003, г. Гомель, Республика Беларусь). E-mail: [e.korobeynikova@beloil.by](mailto:e.korobeynikova@beloil.by)

*Фролов Василий Викторович* – первый заместитель начальника – главный инженер. НГДУ «Речицанефть» РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» (ул. Ленина, 43, 247500, Речица, Гомельская область, Республика Беларусь). E-mail: [V.Frolov@beloil.by](mailto:V.Frolov@beloil.by)

## Information about the authors

*Nevzorova Alla Bronislavovna* – DSc (Engineering), professor, head of the Department of Oil and Gas Development and Hydropneumoautomatics. Sukhoi State Technical University of Gomel (48, Oktyabrya Ave., 246746, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: [anevzorova@gstu.by](mailto:anevzorova@gstu.by)

*Korobeynikova Evgeniya Vasilyevna* – Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Head of the Digitalization Department. RUE Production Association Belorusneft (8, Artillery Str., 246003, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: [e.korobeynikova@beloil.by](mailto:e.korobeynikova@beloil.by)

*Frolov Vasily Viktorovich* – first deputy head – chief engineer. NGDU “Rechitsaneft” RUE “Production Association “Belorusneft” (43, Lenin Str., 247500, Rechitsa, Gomel region, Republic of Belarus). E-mail: [V.Frolov@beloil.by](mailto:V.Frolov@beloil.by)

*Поступила в редакцию 02.09.2025*