

УДК 553.98
МРНТИ 38.53.17

DOI: <https://doi.org/10.54859/kjogi108702>

Получена: 26.12.2023.
Одобрена: 23.01.2025.
Опубликована: 31.03.2025.

Оригинальное исследование

Цифровой помощник (ЦДНГ). Программный модуль информационной системы АВАИ

С.А. Осьминин, З.Н. Рахманкулова, К.А. Исин

Филиал КМГ Инжиниринг «КазНИПИМунайгаз», г. Актау, Казахстан

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Результаты исследований ТОО «КМГ Инжиниринг» (далее – КМГИ) в области организации и ведения работ по обслуживанию нефтепромыслового оборудования (далее – НПО) цехов добычи нефти и газа (далее – ЦДНГ) показали наличие существенных возможностей в повышении уровня надёжности оборудования, достижение которого возможно обеспечить за счёт организационных улучшений.

Цель. Целью программного модуля является снижение затрат на добычу нефти и увеличение коэффициента эксплуатации оборудования за счёт сокращения потерь нефти из-за простоя НПО ЦДНГ, сокращения затрат на восстановительный ремонт НПО ЦДНГ и оптимального распределения нагрузки на работников ЦДНГ.

Материалы и методы. В ходе исследования были проанализированы статистические данные за определённый период, включая ключевые показатели, связанные с трудозатратами, производительностью труда и другими аспектами. Для анализа использовались современные методы расчёта норм времени, а также программное обеспечение для обработки данных. Исследование опиралось на действующие отраслевые стандарты и рекомендации, включая нормативы по безопасности труда, требования к обслуживанию нефтепромыслового оборудования и методические указания по управлению производственными процессами. Используемые подходы обеспечивают объективность и репрезентативность полученных результатов.

Результаты. Разработаны чек-листы, стандартные операционные карты. Созданы инструктивные видеоролики на основные работы работников ЦДНГ. Разработаны специальное программное обеспечение для мобильных устройств (смартфон, планшет) и веб-версия программного обеспечения, интегрированного с информационной системой АВАИ.

Заключение. Внедрение модуля «Цифровой помощник (ЦДНГ)» в нефтегазовой отрасли представляет собой значительный шаг к цифровизации процессов обслуживания НПО, что позволяет значительно повысить эффективность и безопасность работы. Стандартизация и унификация процессов через мобильные и веб-приложения обеспечивают оперативность и точность в передаче информации, что снижает ошибки и ускоряет принятие решений. Оптимизация нагрузки на персонал и повышение качества сбора данных способствуют не только сокращению затрат, но и улучшению рабочих условий. В перспективе проект имеет потенциал для масштабирования и внедрения в другие подразделения дочерних и зависимых организаций АО НК «КазМунайГаз», что откроет новые возможности для повышения операционной эффективности в отрасли.

Ключевые слова: мобильное приложение, веб-приложение, информационная система, поддержание коммуникаций, оперативная информация, цех добычи нефти и газа, обслуживание нефтепромыслового оборудования.

Как цитировать:

Осьминин С.А., Рахманкулова З.Н., Исин К.А. Цифровой помощник (ЦДНГ). Программный модуль информационной системы АВАИ // Вестник нефтегазовой отрасли Казахстана. 2025. Том 7, №1. С. 100–113. DOI: <https://doi.org/10.54859/kjogi108702>.

UDC 553.98
CSCSTI 38.53.17

DOI: <https://doi.org/10.54859/kjogi108702>

Received: 26.12.2023.

Accepted: 23.01.2025.

Published: 31.03.2025.

Original article

Digital Assistant (OGPU). Software module of the ABAI information system

Sergey A. Osminin, Zauresh N. Rakhmankulova, Kairat A. Issin

Branch of KMG Engineering LLP KazNIPImunaigaz, Aktau, Kazakhstan

ABSTRACT

Background: Research conducted by KMG Engineering LLP on the organization and maintenance of oilfield equipment (OFE) in the oil and gas production units (hereinafter referred to as OGPU) has revealed substantial opportunities to enhance equipment reliability through organizational improvements. **Aim:** The software module is aimed to reduce oil production costs and increase the on-stream factor by minimizing oil losses caused by downtime of OGPU oilfield equipment and reducing costs of its repair as well as optimally distributing the workload among OGPU employees.

Materials and methods: The study analyzes statistical data over a specific period, focusing on key indicators related to labor costs, labor productivity, and other aspects. For the analysis, modern methods to calculate time standards and data processing software were applied. The study adhered to current industry standards and guidelines, including labor safety regulations, requirements for maintaining oilfield equipment, and best practices for managing production processes. The approaches used in this study ensure the objectivity and representativeness of the results obtained.

Results: Checklists and standard operating sheets have been developed. Instructional videos have been created on the basic tasks of the OGPU employees. Additionally, special software for mobile devices (smartphone, tablet) and a web version of software integrated with the ABAI Information System have been developed.

Conclusion: The implementation of the Digital Assistant (OGPU) module in the oil and gas industry marks a significant milestone towards digitalization of OFE maintenance process, greatly enhancing both efficiency and safety. Standardizing and unifying processes through mobile and web applications enhance efficiency and accuracy in information transfer, reduces errors and speeds up decision-making. Optimizing staff workload and increasing the quality of data collection not only leads to cost reduction, but also improves working environment. The project can be potentially scaled up and implemented in other divisions of the subsidiaries and affiliates of NC KazMunayGas JSC. This expansion could open up new opportunities to increase operational efficiency in the industry.

Keywords: *mobile application; web application; information system; communication support; operational information; oil and gas production workshop; oilfield equipment maintenance.*

To cite this article:

Osminin SA, Rakhmankulova ZN, Issin KA. Digital Assistant (OGPU). Software module of the ABAI information system. *Kazakhstan journal for oil & gas industry*. 2025;7(1):100–113. DOI: <https://doi.org/10.54859/kjogi108702>.

ӨОЖ 553.98
ҒТАХР 38.53.17

DOI: <https://doi.org/10.54859/kjogi108702>

Қабылданды: 26.12.2023.

Мақұлданды: 23.01.2025.

Жарияланды: 31.03.2025.

Түпнұсқа зерттеу

Сандық көмекші (МГӨЦ). АВАІ ақпараттық жүйесінің бағдарламалық модулі

С.А. Осьминин, З.Н. Рахманқұлова, К.А. Исин

ҚМГ Инжиниринг «ҚазНИГПИМұнайгаз» филиалы, Ақтау қаласы, Қазақстан

АННОТАЦИЯ

Негіздеу. «ҚМГ Инжиниринг» ЖШС мұнай және газ өндіру цехтарының (бұдан әрі – МГӨЦ) мұнай кәсіпшілігі жабдықтарына (бұдан әрі – МКЖ) қызмет көрсету жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру және жүргізу саласындағы зерттеулерінің нәтижелері жабдықтың сенімділік деңгейін арттыруда айтарлықтай мүмкіндіктердің бар екендігін көрсетті, оған қол жеткізуді ұйымдастыру жұмыстарын жақсарту есебінен қамтамасыз етуге болады.

Мақсаты. Бағдарламалық модульдің мақсаты МГӨЦ МКЖ тоқтап қалуына байланысты мұнай шығындарын азайту, МГӨЦ МКЖ қалпына келтіру жөндеу шығындарын қысқарту және мұнай және газ өндіру цехтарының қызметкерлеріне жүктемені оңтайлы бөлу есебінен мұнай өндіруге арналған шығындарды азайту және жабдықтарды пайдалану коэффициентін ұлғайту болып табылады.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу белгілі бір кезеңдегі статистиканы, соның ішінде еңбек шығындарына, еңбек өнімділігіне және басқа аспектілерге байланысты негізгі көрсеткіштерді талдады. Талдау үшін уақыт нормаларын есептеудің заманауи әдістері, сондай-ақ деректерді өңдеуге арналған бағдарламалық қамтамасыз ету қолданылды. Зерттеу еңбек қауіпсіздігі жөніндегі нормативтерді, мұнай кәсіпшілігі жабдықтарына қызмет көрсетуге қойылатын талаптарды және өндірістік процестерді басқару жөніндегі әдістемелік нұсқауларды қоса алғанда, қолданыстағы салалық стандарттар мен ұсыныстарға сүйенді. Қолданылған тәсілдер алынған нәтижелердің объективтілігі мен өкілдігін қамтамасыз етеді.

Нәтижелері. Чек парақтары, стандартты операциялық карталар жасалды. МГӨЦ қызметкерлерінің негізгі жұмыстарына нұсқаулық бейнероликтер жасалды. Мобильді құрылғыларға арналған арнайы бағдарламалық жасақтама (смартфон, планшет) және АВАІ ақпараттық жүйесімен біріктірілген бағдарламалық жасақтаманың веб-нұсқасы жасалды.

Қорытынды. Мұнай-газ саласында «Цифрлық көмекшісі (МГӨЦ)» модулін енгізу МКЖ қызмет көрсету процестерін цифрландыруға елеулі қадам болып табылады, бұл жұмыстың тиімділігі мен қауіпсіздігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Мобильді және веб-қосымшалары арқылы процестерді стандарттау және біріздендіру ақпаратты жіберудің жеделдігі мен дәлдігін қамтамасыз етеді, бұл қателерді азайтады және шешім қабылдауды тездетеді. Қызметкерлерге жүктемені оңтайландыру және деректерді жинау сапасын арттыру шығындарды азайтуға ғана емес, сонымен қатар жұмыс жағдайларын жақсартуға да ықпал етеді. Болашақта жоба «ҚазМұнайГаз» ҰК АҚ еншілес ұйымдарын басқа бөлімшелерге енгізу және масштабтау үшін әлеуетке ие, бұл саладағы операциялық тиімділікті арттыру үшін жаңа мүмкіндіктерді ашады.

Негізгі сөздер: мобильді қосымша, веб-қосымша, ақпараттық жүйе, коммуникацияларды қолдау, жедел ақпарат, мұнай және газ өндіру цехы, мұнай кәсіпшілігі жабдықтарына қызмет көрсету.

Дәйексөз келтіру үшін:

Осьминин С.А., Рахманқұлова З.Н., Исин К.А. Сандық көмекші (МГӨЦ). АВАІ ақпараттық жүйесінің бағдарламалық модулі // Қазақстанның мұнай-газ саласының хабаршысы. 2025. 7 том, №1. 100–113 б.

DOI: <https://doi.org/10.54859/kjogi108702>.

Введение

Цифровизация – процесс, позволяющий соединить цифровую трансформацию с общей стратегией предприятия, – развивается с невероятной скоростью. Несмотря на это, её возможности и преимущества раскрыты не до конца.

В отличие от таких отраслей, как медиа и розничная торговля, где цифровые технологии играют весомую роль, промышленная индустрия пока не освоила цифровизацию в полной мере. Перспективы внедрения цифровизации на предприятиях нефтегазовой сферы тесно связаны с повышением эффективности бизнес-процессов. Согласно статистическим данным, интегрированными информационными технологиями на сегодняшний день оснащено только 3–5% нефтегазового оборудования в мире, и менее 1% данных используют для принятия решений, что раскрывает перед нефтегазовыми компаниями огромный потенциал для оптимизации рабочих процессов [1].

В исследовании аналитиков РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина отмечается, что основные преимущества от использования цифровых платформ в нефтегазовых компаниях заключаются в экономических показателях: рост извлекаемых запасов нефти и газа на 35%, снижение себестоимости ресурсов на 25% и увеличение рынка нефтегазового программного обеспечения (далее – ПО) на 50% [2].

Исследования специалистов ТОО «КМГ Инжиниринг» в области организации и обслуживания нефтепромыслового оборудования (НПО) цехов добычи нефти и газа выявили значительные возможности для повышения надежности оборудования, что можно достичь путем организационных улучшений.

Одним из инструментов повышения эффективности процесса обслуживания НПО является стандартизация действий обслуживающего персонала, когда работники выполняют операции по наиболее безопасным и эффективным алгоритмам.

Немаловажными аспектами эффективно-го обслуживания НПО является достоверность первичной информации, получаемой непосредственно на объектах обслуживания, и оперативность передачи этой информации участникам процесса.

Специалистами КМГИ было предложено провести работы по стандартизации и унификации процесса ежедневного (ежедневного) обслуживания НПО, предусматривающие разработку специальных чек-листов и стандартных операционных карт (далее – СОК), а также визуализацию процессов обслуживания НПО.

Для обеспечения удобного доступа к стандартам и повышения оперативности и достоверности информации, передаваемой с объектов обслуживания НПО, предложено разработать специальные мобильное и веб-приложения. Принято решение о включении данной работы в чис-

ло модулей информационной системы (далее – ИС) АВАИ с наименованием модуля «Цифровой помощник (ЦДНГ)».

ИС АВАИ представляет собой комплексный проект, направленный на цифровую трансформацию в области добычи нефти и газа (далее – ДНГ). Основные цели системы включают рост операционной эффективности, сокращение времени на принятие управленческих решений и оптимизацию процессов в нефтегазовой отрасли [3].

Целью внедрения модуля «Цифровой помощник (ЦДНГ)» является снижение затрат на добычу нефти и увеличение коэффициента эксплуатации оборудования за счёт:

- сокращения потерь нефти из-за простоя НПО ЦДНГ;
- сокращения затрат на восстановительный ремонт НПО ЦДНГ;
- оптимального распределения нагрузки на работников ЦДНГ.

Пользователи модуля «Цифровой помощник (ЦДНГ)» – работники ЦДНГ, задействованные в производственных процессах добычи нефти и обслуживании НПО (операторы по ДНГ, слесари-ремонтники, мастера, механики, геологи, технологи, руководители ЦДНГ).

Литературный обзор

Значительный рывок в применении мобильных устройств в работе персонала ЦДНГ сделали российские нефтяные компании. Одной из первых стала «Татнефть», которая внедряет проект «Мобильный ЦДНГ», позволяющий управлять производственным процессом без привязки к рабочему месту в режиме 24/7. Как сообщают разработчики, конечным результатом проекта станет повышение эффективности работы ЦДНГ, а также значительная экономия эксплуатационных затрат.

Проекту предшествовало внедрение автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оператора ЦДНГ в 2015 г. Раньше все данные с объектов передавались диспетчеру, и через него же операторы направляли заявки сервисным службам. На это уходило много времени, терялась оперативность, возникал риск ошибки при передаче информации. Теперь оператор самостоятельно в режиме реального времени получает информацию на смартфон с каждого из обслуживаемых им объектов, передает её в АРМ инженерно-технологической службы и при необходимости формирует заявку в сервисную организацию. Диспетчеризация осталась в прошлом, а операторы получили возможность выполнять свои функции без привязки к стационарному рабочему месту.

Позднее также были созданы мобильные АРМ для геологов и технологов с возможностью удалённого доступа. В результате большинство участников производственного процесса перешло на мобильный режим работы. С учётом имеющегося опыта создания мобильных АРМ

разных специалистов было принято решение создать систему управления цехом без привязки к рабочим местам [4].

Также успешно использует в своей работе похожее приложение «Мобильный обходчик» компания «Лукойл». Суть проекта заключается в изменении подходов к сбору информации: то, что ранее нефтедобытчики во время обходов скважин фиксировали на бумажных носителях, теперь заносят в приложение рабочего смартфона в режиме реального времени. Кроме того, приложение также используется для фиксации маршрута оператора по объектам, отбора проб воздуха, обслуживания оборудования, контроля подрядчиков. На постоянной основе авторы приложения анализируют его использование и расширяют возможности [5].

В АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания» (ПАО «Роснефть») с целью контроля состояния технических устройств, фиксации отклонений в их работе и мониторинга прохождения маршрутов обходов проведена апробация применения взрывозащищенных мобильных устройств [7]. Также в Роснефти используется корпоративное мобильное приложение для взаимодействия с работниками в рамках HR-процессов и обучения персонала.

Западные компании, такие как British Petroleum или Exxonmobil, применяют мобильные решения для повышения скорости реагирования полевых служб на проблемы, с которыми они сталкиваются на месте выполнения работ, сбора данных в режиме реального времени, повышения безопасности, мониторинга данных [8–9].

Shell провела полевые испытания Android-гарнитуры дополненной реальности, которые можно использовать для удалённого видеовызова, навигации по документам, контроля рабочего процесса и визуализации промышленных данных в рамках IoT¹ [6].

Основная часть

Для реализации целей модуля «Цифровой помощник (ЦДНГ)» необходимо решить ряд задач, связанных со стандартизацией и унификацией процесса ежедневного (ежесменного) обслуживания НПО. Для решения данных задач в рамках проекта предусматривается разработка чек-листов, СОК.

Основное предназначение чек-листа – обеспечение работника информацией в доступной форме, необходимой для безошибочного выполнения всех контрольных и обслуживающих операций, выявления на ранней стадии отклонения от нормального технического состояния НПО.

Ключевые элементы чек-листа по ежедневному техническому обслуживанию (табл. 1):

- пошаговая инструкция с иллюстрациями и описанием критериев нормального состояния узлов НПО;
- указание оптимального времени на выполнение операции;
- сведения об ответственном исполнителе;
- поле для подтверждения выполнения контрольной операции и соответствия НПО нормальному состоянию.

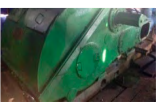
Фотография Photo	№	Вид проверки Type of check	Критерий Criteria	Время, сек Time, s	Периодичность Frequency	Ответственный Responsible person	Подтверждение (дата, подпись) Acknowledgment (date, signature)
	1	Проверка уровня масла в картере Checking oil level in the crankcase	Уровень масла должен быть не менее нижней отметки на шупе. При необходимости долить масло трансмиссионное 75w90 The oil level should not be less than the lower mark on the dip rod. If necessary, top up with 75w90 gear oil	60	Ежедневно Daily	Слесарь Technician	
	2	Проверка крепления к основанию Checking fastening to the base	Не должно быть ослабленных гаек и контргаек крепления к основанию. При необходимости протянуть. All nuts and lock nuts on the base must not be loose. Tighten if necessary	300	Еженедельно Weekly	Слесарь Technician	
	3	Визуальный осмотр текстурных ремней и шкива Visual inspection of M-belts and pulley	Текстурные ремни не должны иметь трещин и надрывов. Шкив не должен иметь сколов и трещин. При необходимости заменить. V-belts must be free of cracks and tears. The pulley must not be chipped or cracked. Replace if necessary.	300	Еженедельно Weekly	Слесарь Technician	

Таблица 1. Чек-лист ежедневного обслуживания бурового насоса RS-F1300
Table 1. RS-F1300 Drilling Pump Daily Maintenance Checklist

¹ IoT (англ. Internet of Things – Интернет вещей) – концепция передачи данных между физическими объектами («вещами»), оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой.

Подъем технологических труб (насосно-компрессорных и стальных буровых труб) при капитальном и подземном ремонте скважин Withdrawal process pipes (tubing and steel drill pipes) during workover and underground workover operations				
№	Рабочая пошаговая последовательность Working sequencing	Время, ЧЧ:ММ:СС Time, HH:MM:SS	Примененные инструменты Tools used	Ключевые указания Key Instructions
1	Проверить исправность оборудования Make sure the equipment is in good working condition			 Запрещается проводить работы на неисправном оборудовании Do not work on faulty equipment!
2	По сигналу первого помощника бурильщик опускает крюкоблок с элеватором для захвата ТТ под муфтой At the signal of the first assistant, the driller lowers the hook block with the PP lifting bail for gripping the tubing under the coupling	00:00:10		 Без сигнала Первого помощника бурильщика работать запрещается! Do not proceed without a signal from the first assistant driller!
3	Первый помощник бурильщика, придерживая за ручку, подводит элеватор к телу ТТ и закрепляет его ниже муфты замком сверху, проверяет закрытие элеватора, дает знак бурильщику на подъем крюкоблока The first assistant driller, holding the handle, brings the lifting bail to the PP body and fixes it below the coupling with the lock upwards, checks the gripping of the lifting bail, gives a sign to the driller to lift the hook block	00:00:20		 Элеватор закрепляется замком сверху! The lifting bail is secured with the lock upwards!
4	Первый и Второй помощники бурильщика отходят на безопасное расстояние от колонны ТТ First and Second Assistant Drillers move to a safe distance from the tubing strings	00:00:05		 Безопасное расстояние не менее 1 м Safety distance of at least 1 m
5	Бурильщик открывает пневмоспайдер при помощи пульта. Плавно производит подъем колонны ТТ до выхода муфты следующей ТТ. После выхода муфты следующей ТТ затормаживает барабан грузовой лебедки, закрывает пневмоспайдер, устанавливает колонну ТТ на стол ротора и освобождает ведущую трубу от растягивающей нагрузки The driller opens the pneumatic spider using the remote control. Slowly lifts the tubing string until the coupling of the next tubing string is released. After the coupling of the next process pipe is released, the driller slows down the winch drum, closes the pneumatic spider, places the tubing string on the turntable and releases the kelly from the tensile load	00:01:00	Пневмоспайдер Pneumatic spider	 При подъеме следить за показанием индикатора веса. Отклонение веса КНБК от последнего показания не должно превышать 4 т When lifting, check the weight indicator. The deviation of the BHA weight from the last reading must not exceed 4 tonnes  Без индикатора веса работать запрещается! Do not work without the weight indicator!
6	Первый помощник бурильщика заводит гидроключ (далее – ГК) на трубу между соединениями муфт ТТ, закрывает дверцу ГК, на пониженной скорости производит расслабление резьбы, далее на повышенной скорости производит полное раскручивание ТТ The first assistant driller sets the hydraulic wrench (HW) onto the pipe between the coupling joints, closes the jaw door, loosens the thread at a reduced speed, and then at an increased speed unscrews the process pipe completely	00:00:17	Гидроключ Hydraulic wrench	
7	После раскручивания ТТ первый помощник бурильщика открывает дверцу ГК, выводит ГК в сторону от рабочей зоны ротора и фиксирует ГК специальным тросом, дает сигнал бурильщику на подъем ТТ After the PP is unscrewed, the first assistant driller opens the jaw door, moves the PP away from the turntable working zone and fixes the PP with a special cable, gives a signal to the driller to lift the PP	00:00:05		 Зафиксировать ГК! Secure the HW!
8	Бурильщик по сигналу плавно, без рывков поднимает ТТ до выхода резьбовой части из муфты At the signal, the driller smoothly, without pulling, lifts the PP until the threaded part comes out of the coupling	00:00:05		 Без сигнала Первого помощника бурильщика работать запрещается! Do not proceed without a signal from the first assistant driller!
9	Второй помощник бурильщика с помощью крюкового захвата устанавливает нижний конец ТТ в направляющий желоб и подает сигнал бурильщику на спуск крюкоблока At the signal, the driller smoothly, without pulling, lifts the PP until the threaded part comes out of the coupling	00:00:10	Крюковой захват Crampon	 Без сигнала Второго помощника бурильщика работать запрещается! Do not proceed without a signal from the second assistant driller!
10	Бурильщик плавно скатывает ТТ до полного укладывания ТТ в направляющий желоб The driller carefully rolls down the PP until it is fully seated in the runway	00:00:05		 Запрещается находится под ТТ в момент скатывания ТТ в направляющий желоб

								Do not stand under the PP when the PP is rolling down in the runway		
11	Второй помощник бурильщика снимает элеватор и с помощью крюкового захвата откатывает ТТ на стеллаж приемного мостка The second assistant driller removes the lift bail and rolls the PP to the catwalk with a crampon					00:00:08	Крюковой захват Crampon		Безопасное расстояние Третьего помощника бурильщика не менее 2 м Safety distance of the Third Assistant Driller at least 2 m	
12	Третий помощник бурильщика, используя крюковой захват, укладывает ТТ на стеллаже The third assistant driller, using the crampon, stacks the PP on the pipe rack						Крюковой захват Crampon		ТТ укладываются рядами вплотную друг к другу. Между рядами ложатся деревянные прокладки или штанги не менее трёх поперёк длины ТТ для предотвращения прогиба и соприкосания с ТТ предыдущего ряда. Высота штабелирования – не более 4-х рядов The PPs are laid in rows close to each other. Between the rows, wooden spacers or rods at least three across the length of the PPs shall be placed to prevent deflection and contact with the PPs of the previous row. The height of stacking is not more than 4 rows	
ИТОГО TOTAL						00:02:31		Условные обозначения ключевых указаний Symbols of key instructions		
СИЗ PPE										
	Защитные очки Goggles	Спец. обувь Safety shoes	Защитная одежда Safety clothing	Перчатки Gloves	Защитная каска Protective hat	Безопасность Safety	Контроль качества Quality Control	Критический пункт Critical point	Требуется навык Skills required	
Визуальная помощь / Visual assistance										
  										
При возникновении аварийной ситуации, несчастном случае работник должен действовать согласно плану ликвидации возможных аварий ТОО «OSC» In the event of an emergency or accident, the employee shall act in accordance with the OSC LLP emergency response plan										

Таблица 2. Стандартная операционная карта
Table 2. Standard operating sheet

Основное предназначение СОК – обеспечение доступной информации по наиболее безопасному и рациональному порядку выполнения операций в необходимом объеме и надлежащем качестве.

Ключевые элементы СОК (табл. 2):

- безопасный и рациональный пошаговый порядок выполнения операций;
- информация о применении необходимых инструментов, приспособлений и средств индивидуальной защиты;
- информация о продолжительности выполняемых операций;
- иллюстрации наиболее важных моментов в операциях и контроле состояния НПО.

В качестве дополнительных опций на наиболее часто выполняемые операции разрабатываются инструктивные видеоролики с закадровыми комментариями и субтитрами.

Следующей задачей проекта является предоставление работникам удобного доступа к разработанным стандартам обслуживания оборудования. Для этого стандарты (чек-листы, СОК) должны быть интегрированы в ИС АВАИ, а доступ к стандартам обеспечен через специальные мобильные и веб-приложения «Цифровой помощник (ЦДНГ)».

Ниже представлено концептуальное описание функционального модуля «Цифровой помощник (ЦДНГ)», который решает и третью задачу – оперативный обмен достоверной информацией о состоянии НПО.

1. Функциональность ПО для мобильных устройств (смартфон, планшет) позволяет работнику ЦДНГ:

- получать всю информацию, необходимую для выполнения повседневных рабочих операций, включая параметры объектов обслуживания, необходимые инструкции и документы;
- передавать замеряемые на объектах параметры непосредственно в ИС;
- передавать информацию об отклонениях, выявленных в ходе обслуживания НПО, непосредственно в ИС.

2. Функциональность веб-версии ПО состоит из: панели администратора, дашборда

(Dashboard, панель управления) специалиста центральной инженерно-технической службы (далее – ЦИТС) и дашборда руководителя. Данный функционал позволяет руководству ЦДНГ и нефтегазодобывающему управлению (далее – НГДУ):

- отслеживать статус выполнения заданий по обслуживанию НПО;
- осуществлять мониторинг показателей деятельности подразделения;
- осуществлять контроль безопасности проведения работ по обслуживанию НПО.

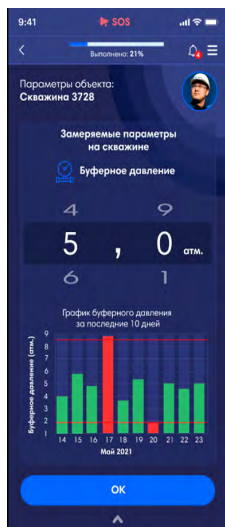
Статус задачи изменяется автоматически при поступлении информации от исполнителей непосредственно в системе либо специалистом ЦИТС вручную. При нажатии на задание отображается карточка задания (рис. 4), которая содержит:

- уникальный идентификатор задания;
- наименование, тип и номер объекта обслуживания;

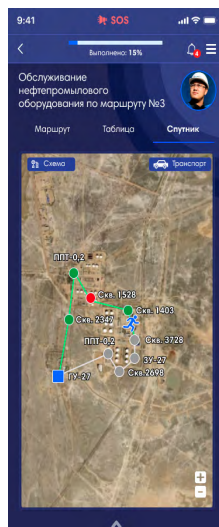
- наименование выявленного отклонения;
- комментарии и/или фото/видеоотчёты;
- информацию об инициаторе (пользователе, разместившем задачи в системе);
- статус выполнения задания;
- дату и время подачи заявки;
- потери нефти, накопленные на момент просмотра карточки с момента остановки оборудования;
- информация об исполнителе – подразделение или служба, отвечающее (-ая) за выполнение задания, – может быть определён автоматически, либо инициатором при размещении задачи в системе, либо специалистом ЦИТС (перечень исполнителей должен быть синхронизирован с используемым на предприятии ПО по организации технического обслуживания и ремонта оборудования);
- выполненные работы – заполняется исполнителем;
- поле для текстового комментария.



а)



б)



в)

№ п/п	Наименование объекта	Задание	Примечание
1	Эксплуатационная нефтяная скважина №2347	Евдическое обслуживание	Выполнено
2	Путь подготовки нефти ППТ-02	Евдическое обслуживание	Выполнено
3	Эксплуатационная нефтяная скважина №1528	Евдическое обслуживание	Учено масло, чуж. растворительные соединения, радиаторы ОК
4	Эксплуатационная нефтяная скважина №1403	Евдическое обслуживание	Выполнено
5	Эксплуатационная нефтяная скважина №3778	Евдическое обслуживание	Не выполнено
6	Защитная установка №27	Евдическое обслуживание	Не выполнено
7			
8			
9			

г)

Рисунок 1. Рабочие панели ежедневного обслуживания НПО
Figure 1. Daily maintenance dashboards for oilfield equipment

- а) рисунок с последовательностью осмотра станка-качалки / figure showing the sequence of inspection of the of the pumping unit; б) графические данные измеряемых параметров / graphic data of measured parameters; в) карта маршрута / route map; г) список выполненных заданий / list of completed tasks

Панель администратора – инструмент для добавления новых и удаления старых справочников и редактирования контента модуля. Панель администратора (рис. 3) содержит следующие справочники:

- список пользователей;
- список групп;
- список чек-листов обслуживания НПО;
- список стандартных операционных карт;
- список маршрутов обходов;

- список средств индивидуальной защиты;
 - список инструментов и материалов.
- Каждый из справочников можно экспортировать в файлы pdf, Excel, Word. Также в системе имеется возможность контекстного поиска.

Дашборд специалиста ЦИТС – инструмент визуализации и управления процессом выполнения задач по обслуживанию НПО.



Рисунок 2. Панель администратора
Figure 2. Admin Dashboard



Рисунок 3. Дашборд специалиста ЦИТС
Figure 3. Dashboard of the CITS specialist

Дашборд специалиста ЦИТС (рис. 3) состоит из набора настраиваемых виджетов:

- выполнение заявок – визуализирует статус выполнения заявок на обслуживание оборудования, поступающих от рабочих при выявлении отклонений от нормального состояния в ежедневном обслуживании;
- потери нефти – визуализирует объём потерь нефти, возникающих вследствие простоя скважин и НПО в ожидании обслуживания;
- доска задач – визуализирует задачи в виде доски канбан с разбивкой на задачи в статусах: «ожидание», «выполняется», «выполнено». Доску задач возможно отображать общую или с разбивкой по направлениям обслуживания НПО (исполнителям).

Дашборд генерируется в зависимости от выбранной пользователем степени детализации: дочерняя и зависимая организация (далее – ДЗО) / производственное управление / НГДУ / групповая установка.

Дашборд руководителя – инструмент визуализации процесса выполнения сменного задания для начальников цехов и управлений. Состоит из набора настраиваемых виджетов (рис. 5):

- выполнение сменного задания – формируется на основании информации, поступающей от пользователей, использующих мобильное приложение;
- потери нефти – визуализирует объём потерь нефти, возникающих вследствие простоя скважин и НПО в ожидании обслуживания;

– уведомления – отображает события, возникающие в ходе использования пользователями мобильного приложения (выявленные отклонения, завершённые работы и пр.). Виджет должен иметь возможность фильтрации отображаемых событий;

– интерактивная карта – отображает объекты обслуживания и их состояние.

При наведении курсора на объект обслуживания отображаются его основные параметры.

Описанный функционал не является окончательным и будет изменяться и дополняться в ходе реализации проекта, подстраиваясь под нужды конечного пользователя.

Архитектура системы

Взаимодействие с пользователями модуля осуществляется посредством специального мобильного приложения для операционной системы Android, а также веб-приложения, использование которого возможно через интернет-браузер. Для оптимальной работы веб-приложения рекомендуется использовать браузер Google Chrome.

Хранение информации предполагается в модуле «База данных» ИС АВАИ – единого централизованного хранилища данных для добывающих активов на основе Big Data,

что обеспечивает необходимый уровень информационной безопасности.

Результаты и обсуждение

Основная задача модуля «Цифровой помощник (ЦДНГ)» – облегчить труд работников ЦДНГ, его разработка и внедрение ведется в тесном сотрудничестве с потенциальными пользователями системы.

При разработке модуля необходимо учитывать: какая информация необходима в работе, где формируется эта информация, в каком виде она необходима конечному потребителю.

Проанализировав все информационные потоки, возникающие в ходе обслуживания НПО ЦДНГ, возможно будет их оптимизировать с помощью предлагаемого модуля.

Применение модуля «Цифровой помощник (ЦДНГ)» позволяет получить следующие выгоды, которые можно реализовывать и для других бизнес-процессов производства.

1. Повышение качества сбора оперативной информации. В настоящее время показания контрольно-измерительных приборов снимаются оператором, после чего, зачастую по памяти, заносятся в журнал оперативного учёта и передаются по телефону диспетчеру цеха, который, в свою очередь, заносит

The screenshot displays a mobile application interface with a task card for well №2500. The card is titled "Скважина №2500" and "Механическое повреждение ограждения станка-качалки." It includes a "Закрыть" button in the top right corner. Below the title, there are three icons: a microphone for "Комментарий", a camera for "Фотоотчет", and a video icon for "Видеоотчет". A table with task details is shown, followed by a "Комментарий" text input field and "OK" and "Отмена" buttons at the bottom.

Инициатор:	оператор по ДНГ Сарсенов Бердибек (ГУ-3)
Статус:	Выполнена
Подача заявки:	12.07.2021, 11:56
Выполнение заявки:	
Потери нефти:	1,8 т
Исполнитель:	ПРЦЭ и О
Выполненные работы:	

Рисунок 4. Карточка задания
Figure 4. Task card

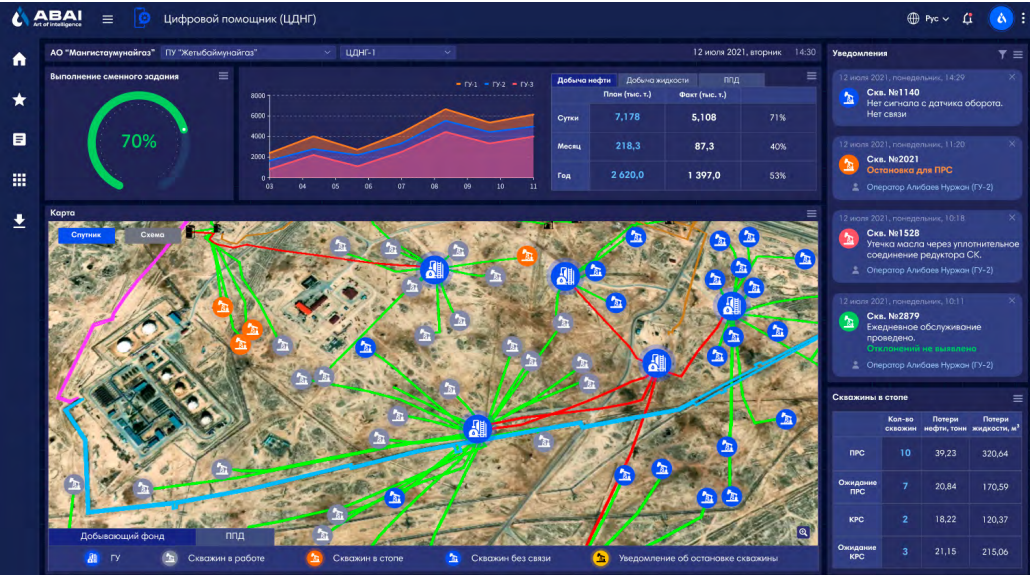


Рисунок 5. Дашборд руководителя
Figure 5. Manager's Dashboard



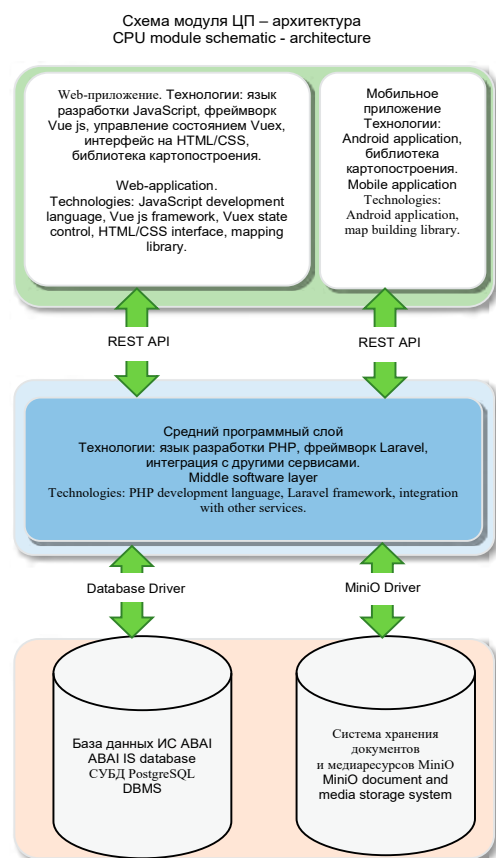
Рисунок 6. Основные параметры объекта обслуживания
Figure 6. Basic parameters of the object to be maintained

данные в журналы учёта и таблицы Excel, а также в базу данных. Аналогичным образом собирается информация о состоянии НПО. При этом высока вероятность ошибок при внесении информации из-за человеческого фактора.

Кроме того, в некоторых случаях для обмена производственной информацией между работниками применяется мессенджер WhatsApp,

что является негативным аспектом с точки зрения информационной безопасности компании.

При использовании модуля информация непосредственно от оператора ДНГ напрямую попадает в централизованную корпоративную базу данных. Причём, помимо показаний контрольно-измерительных приборов, появляется возможность передачи различных данных непосредственно с места выполнения опера-



**Рисунок 7. Принципиальная схема
ИТ-архитектуры системы**

**Figure 7. Schematic diagram of the IT architecture
of the system**

ций, включая фотографии, аудио и видеозаписи, иллюстрирующие состояние НПО. Это позволяет сервисным бригадам более точно определять характер неисправностей и сократить время на их устранение.

2. Повышение производительности труда. У мастера и руководства ЦДНГ появляется инструмент для мониторинга работы операторов с целью анализа рабочего времени, выявления и устранения потерь (непроизводительных затрат рабочего времени, таких как, например, излишние перемещения и транспортировка, ожидания). Анализ получаемых при использовании модуля данных позволяет выявить передовиков производства, что является основанием для более подробного изучения их подхода к работе и тиражирования лучших практик.

Передача информации с нефтепромысла непосредственно в ИС позволит высвободить время диспетчеров и инженеров, принимающих информацию от операторов.

3. Обеспечение оптимального распределения нагрузки на персонал. В настоящее время отсутствуют нормы численности операторов ДНГ, вследствие чего регулярно встаёт вопрос о необходимой численности бригад по ДНГ. Помимо этого, возникает социальная напряжённость в коллективах по причине неравномерной загруженности и дефицита персонала.

Анализ загруженности работников по протяжённости обходов, трудоёмкости выполняемых работ, удельной плотности НПО позволяет обоснованно определять требуемую численность работников для каждой групповой установки с целью обеспечения равномерной загрузки работников.

4. Повышение удобства и обеспечение мобильности при выполнении работ. Модуль позволяет обеспечить возможность обучения на рабочем месте с помощью визуализированных стандартов и видеоинструкций – вся информация, необходимая для обеспечения безопасного и качественного выполнения работ, доступна работнику в любое время в любом месте.

Возможность оперативного доступа к информации об обслуживаемых объектах, такой как параметры объектов, инструкции по эксплуатации и обслуживанию оборудования, данные о проведенных ремонтах и пр., позволит работникам принимать обоснованные решения в кратчайшие сроки.

5. Повышение уровня безопасности труда. Кроме передачи производственных данных, в систему передается информация о самочувствии работника: пульс, артериальное давление, кислородная сатурация. Эти данные в совокупности с информацией о скорости перемещения позволяют оперативно реагировать на возникновение нештатной ситуации, связанной с риском для жизни и здоровья работника.

Также повышению уровня безопасности труда способствует повышение дисциплины в части применения средств индивидуальной защиты, а также обучение работников безопасным приемам труда посредством обучающих видеороликов и стандартных операционных карт.

Вышеуказанные выгоды позволяют повысить эффективность процесса обслуживания НПО ЦДНГ, что, соответственно, приводит к снижению затрат на добычу нефти и увеличению коэффициента эксплуатации оборудования. Качественные и количественные оценки эффективности внедрения системы могут быть получены после завершения разработки и проведения опытно-промышленной эксплуатации модуля.

В перспективе в рамках цифровой трансформации НГДУ предлагается данный проект тиражировать и на другие подразделения ДЗО АО НК «КазМунайГаз».

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Осьминин С.А. – концепция работы, разработка модуля, техническое сопровождение специализированного программного обеспечения, написание статьи; Рахманкулова З.Н. – редактирование статьи, корректировка направления при проведении исследования, подбор текстовых изображений и рисунков; Исин К.А. – сбор и обработка материалов, анализ полученных данных, написание статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. The greatest contribution is distributed as follows: Sergey A. Osminin – concept of work, module development, technical support of specialized software, writing an article; Zauresh N. Rakhmankulova – editing the article, adjusting the direction of the study, selecting text images and drawings; Kairat A. Issin – collection and processing of materials, analysis of obtained data, writing of the article.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. petroleumjournal.kz [интернет]. Цифровизация нефтегазовой отрасли Казахстана (пресс-релиз) [дата обращения 25.10.2023]. Доступ по ссылке: https://www.petroleumjournal.kz/index.php?p=press-more&owner_id=21&id=724&outlang=1.
2. Жданюк А.Б., Череповицын А.Е. Оценка возможности применения интеллектуальных технологий нефтегазовыми компаниями // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. Ч. 1. Санкт-Петербург : Изд-во Политех. ун-та, 2017. С. 33–35.
3. forbes.kz [интернет]. Как «КазМунайГаз» совершает свою четвёртую промышленную революцию [дата обращения 25.10.2023]. Доступ по ссылке: https://forbes.kz/articles/kak_kmg_provodit_svoyu_chetvertuyu_promyshlennuyu_revolyutsiyu.
4. Федорова Е. Мобильный цех: с любой точки в режиме 24/7 // Управление производством. 2021. Доступ по ссылке: https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_production/mobilnyy-tsekh/. Дата обращения: 12.11.2023.
5. nangso.org [интернет]. Лукойл-Пермь до конца 2021 года внедрит приложение «Мобильный обходчик» во всех своих цехах [дата обращения 12.11.2023]. Доступ по ссылке: <https://nangso.org/news/upstream/luкойl-permy-do-kontsa-2021-goda-vnedrit-prilozhenie-mobilnyy-obhodchik-vo-vseh-svoih-tsekh/>.
6. nangso.org [интернет]. Shell закупила Android-гарнитуры дополненной реальности и начинает использовать их в России [дата обращения 12.11.2023]. Доступ по ссылке: <https://nangso.org/news/it/shell-zakupila-android-garnitury-dopolnennoy-realynosti-i-nachinaet-ispolzovat-ih-v-rossii>.
7. Роснефть. Нефть марки ЭКО. Годовой отчет – 2019. Доступ по ссылке: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/a_report_2019.pdf.
8. alphasoftware.com [Internet]. How Mobile Apps Can Improve the Oil & Gas Industry [дата обращения 18.11.2023]. Доступ по ссылке: <https://www.alphasoftware.com/how-mobile-apps-can-improve-the-oil-and-gas-industry/>.
9. alphasoftware.com [Internet]. 5 Reasons Why Mobile Apps Are the Oil and Gas Industry's Secret Weapon [дата обращения 18.11.2023]. Доступ по ссылке: <https://www.alphasoftware.com/blog/5-reasons-why-mobile-apps-are-the-oil-and-gas-industrys-secret-weapon/>.

REFERENCES

1. petroleumjournal.kz [Internet]. *Tsifrovizatsiya neftegazovoy otrasli Kazakhstana (press-reliz) [cited 2023 Oct 25]. Available from: https://www.petroleumjournal.kz/index.php?p=press-more&owner_id=21&id=724&outlang=1.* (In Russ).
2. Zhdanyuk AB, Cherepovitsyn A.E. Otsenka vozmozhnosti primeneniya intellektual'nykh tekhnologiy neftegazovymi kompaniyami. SPbPU Science Week: materials of a scientific conference with international participation. Institute of Industrial Management, Economics and Trade. Part 1. St. Petersburg: Publishing House of the Polytechnic University; 2017. P. 33–35.
3. forbes.kz [Internet]. Kak «KazMunayGaz» sovershaet svoyu chetvyortuyu promyshlennuyu revolyutsiyu [cited 2023 Oct 25]. Available from: https://forbes.kz/articles/kak_kmg_provodit_svoyu_chetvertuyu_promyshlennuyu_revolyutsiyu. (In Russ).
4. Fedorova Y. Mobil'nyy tsekh: s lyuboy tochki v rezhime 24/7. Upravleniye proizvodstvom. 2021. Available from: https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_production/mobilnyy-tsekh/. Data obrashcheniya: 12.11.2023. (In Russ).

5. nangs.org [Internet]. Lukoil-Perm' do kontsa 2021 goda vnedrit prilozheniye «Mobil'nyy obkhodchik» vo vsekh svoikh tsekhah [cited 2023 Nov 12]. Available from: <https://nangs.org/news/upstream/lukoil-permy-do-kontsa-2021-goda-vnedrit-prilozhenie-mobilnyy-obkhodchik-vo-vseh-svoih-tsekhah>. (In Russ).
6. nangs.org [Internet]. Shell zakupila Android-garnitury dopolnennoy real'nosti i nachinaet ispol'zovat' ikh v Rossii [cited 2023 Nov 12]. Available from: <https://nangs.org/news/it/shell-zakupila-android-garnitury-dopolnennoy-realynosti-i-nachinaet-ispolzovat-ih-v-rossii>. (In Russ).
7. Rosneft. ECO grade oil. Annual Report 2019. Available from: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/a_report_2019.pdf. (In Russ).
8. alphasoftware.com [Internet]. How Mobile Apps Can Improve the Oil & Gas Industry [cited 2023 Nov 18]. Available from: <https://www.alphasoftware.com/how-mobile-apps-can-improve-the-oil-and-gas-industry/>.
9. alphasoftware.com [Internet]. 5 Reasons Why Mobile Apps Are the Oil and Gas Industry's Secret Weapon [cited 2023 Nov 18]. Available from: <https://www.alphasoftware.com/blog/5-reasons-why-mobile-apps-are-the-oil-and-gas-industrys-secret-weapon/>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Осьминин Сергей Анатольевич

ORCID 0009-0005-0816-8945

e-mail: s.osminin@kmge.kz.

***Рахманкулова Зауреш Нургалиевна**

ORCID 0009-0008-8326-9027

e-mail: z.rakhmankulova@kmge.kz.

Исин Кайрат Аментасевич

ORCID 0009-0009-0630-2900

e-mail: k.issin@kmge.kz.

AUTHORS' INFO

Sergey A. Osminin

ORCID 0009-0005-0816-8945

e-mail: s.osminin@kmge.kz.

***Zauresh N. Rakhmankulova**

ORCID 0009-0008-8326-9027

e-mail: z.rakhmankulova@kmge.kz.

Kairat A. Issin

ORCID 0009-0009-0630-2900

e-mail: k.issin@kmge.kz.

*Автор, ответственный за переписку/Corresponding Author