

Разработка мобильного приложения для оперативного описания керна в полевых условиях

Прозорова Г.В.¹, Салмин М.В.¹, Трапезников И.В.¹, Ковтун А.В.¹, Прозоров С.В.²

¹ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия, ²Западно-Сибирский филиал ФБУ «ГКЗ», Тюмень, Россия
prozorovagv@tyuiu.ru

Аннотация

В статье представлено мобильное приложение для оперативного описания керна в полевых условиях. Описание керна в настоящее время, как и десятилетия назад, выполняется неавтоматизированно, без использования современных информационных технологий. Мобильное приложение позволит создавать цифровое стандартизованное первичное описание керна, выполнять фотосъемку и привязку фотографий к интервалу отбора, формировать отчет в виде таблицы, оперативно передавать данные на стационарный компьютер и в центры обработки. Приложение предназначено для работы без доступа в интернет, является кроссплатформенным, ориентировано на интегрирование с корпоративными информационными системами. Разработка мобильного приложения позволит эффективно включить этап получения первичной полевой информации в процессы цифровой работы с керовыми данными.

Материалы и методы

Анализ процесса первичного полевого описания керна, анализ высказываний потенциальных пользователей, анализ информационных технологий для работы с керовыми данными, выполненные для оценки востребованности приложения. Опрос фокус-группы, включающей геологов и петрофизиков, для

разработки требований к приложению, тестирование приложения специалистами фокус-группы, апробация приложения в производственных условиях.

Ключевые слова

полевое описание керна, мобильное приложение

Статья подготовлена в рамках технологического проекта «Цифровой керн», реализуемого в Западно-Сибирском межрегиональном научно-образовательном центре мирового уровня.

Для цитирования

Прозорова Г.В., Салмин М.В., Трапезников И.С., Ковтун А.В., Прозоров С.В. Разработка мобильного приложения для оперативного описания керна в полевых условиях // Экспозиция Нефть Газ. 2022. № 7. С. 97–101. DOI: 10.24412/2076-6785-2022-7-97-101

Поступила в редакцию: 07.11.22

SOFTWARE

UDC 550.812.1, 004.42 | Original Paper

Development of a mobile application for operational core description in the field environment

Prozorova G.V.¹, Salmin M.V.¹, Trapeznikov I.V.¹, Kovtun A.V.¹, Prozorov S.V.²

¹Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia, ²West Siberian branch of FBU "GKZ", Tyumen, Russia
prozorovagv@tyuiu.ru

Abstract

The article presents a mobile application for operational standardized core description in the field environment. Qualitative primary core description performed at the drilling site allows obtaining operational information valuable for borehole investigations and drilling monitoring and correction. Core description nowadays, as decades ago, is performed in a non-automated way, without the use of modern information technologies. The developed application allows to standardize the primary core description, to increase its objectivity and accuracy; to perform photosurveying and photo linking to the coring interval; to automatically generate a report; to promptly transmit data to a desktop computer and to processing centers. The application is focused on autonomous (offline) work while the Internet is disconnected, cross-platform operation, integration with corporate information systems. The development of a mobile app will effectively incorporate the primary information acquisition phase on the rig into the digital core data processes.

Materials and methods

Assessment of the need to develop a mobile application based on the analysis of the core description process in the field environment and analysis of observations of the application potential users on the Internet; analysis of information from public sources on information technology for working with core data. Polling of a focus group consisting of geologists and petrophysicists to develop

the requirements to mobile application, testing of the application by focus group specialists, practical evaluation of the application in the field.

Keywords

primary core description, mobile application

For citation

Prozorova G.V., Salmin M.V., Trapeznikov I.V., Kovtun A.V., Prozorov S.V. Development of a mobile application for operational core description in the field environment. Exposition Oil Gas, 2022, issue 7, P. 97–101. (In Russ). DOI: 10.24412/2076-6785-2022-7-97-101

Received: 07.11.22

Введение

Исследования керна являются прямым и наиболее достоверным способом получения информации о строении и свойствах горных пород. КERN служит основным материалом для изучения геологического строения разреза, относительного и абсолютного возраста, литолого-петрографического состава, физических и физико-химических свойств и других характеристик пород. Основную часть информации об отобранном керновом материале получают в специализированных лабораторных центрах. Первичную информацию о керне фиксируют непосредственно при подъеме на буровой. Описание керна материала, выполняемое непосредственно на буровой, дает только приблизительное представление об отобранной горной породе, ее текстурно-структурных особенностях, составе, породообразующих минералах, характере и степени насыщения и т.д. Хотя сведения, полученные о керне на буровой, довольно ограничены, они очень важны для дальнейших исследований и предоставляют оперативную информацию, необходимую для мониторинга и корректировки бурения и исследований в скважине.

Описание керна в полевых условиях в настоящее время, как и десятки лет назад, выполняется неавтоматизированно. Основное оборудование для описания керна: линейка, карандаш, раствор соляной кислоты, лупа, геологический молоток, фотоаппарат. Описание создается в бумажном виде, качество записей зависит от почерка специалиста и условий описания и часто бывает низким. При описании специалист не имеет справочников, позволяющих определять и классифицировать горные породы, либо имеет бумажные справочники, хранение и использование которых неудобно. При отсутствии справочников большое значение имеют квалификация

и ответственность специалиста, при недостатке которых в описании возможно появление ошибок, неточностей. При первичном описании керна обязательна фотосъемка, для выполнения которой дополнительно требуется фотоаппарат. Для хранения и дальнейшей работы в ряде случаев описание переводят в цифровой вид на имеющийся на буровой компьютер, это требует дополнительного рабочего времени специалиста. При хранении описания на бумажных носителях отчет формируется вручную, что трудоемко. В организациях, выполняющих бурение и отбор керна, приняты разные формы отчетов по первичному описанию. При получении отчетов в центрах исследований керна требуется перевод данных с бумажного носителя на цифровой и приведение их к единой стандартизированной форме и терминологии. Эти операции также требуют трудозатрат специалистов.

В ряде организаций при описании керна на буровой используют ноутбук. При работе с ноутбуком также имеются трудности: недостаточное пространство рабочего места специалиста, плохие погодные условия, недостаточные ресурсы батареи, не всегда имеющаяся возможность подключиться к электропитанию.

Повысить эффективность и качество полевого описания керна может использование мобильного устройства: планшета или мобильного телефона с соответствующим программным обеспечением. Мобильное приложение позволит формировать описание керна в цифровом виде, минуя запись на бумажном носителе; вводить данные, используя электронные справочники со стандартизированными значениями; автоматизированно составлять стандартизированный электронный отчет; выполнять фотосъемку; выполнять привязку фотографии к интервалу отбора и к текстовому описанию горных пород;

оперативно передавать данные в центры обработки и на стационарный компьютер [1].

Материалы и методы

В открытых источниках в сети интернет был проведен поиск и анализ информации о мобильных приложениях для описания керна в полевых условиях. На сайтах производителей программного обеспечения для работы с керном — Информационная система «РН-Лаб» (Тюменский нефтяной научный центр, ОАО «НК Роснефть»), Информационная система «КЛИК» (ООО «Газпром нефть НТЦ»), «Techlog керн» (Schlumberger) и др. — такой информации найти не удалось [2–4].

Имеется информация о двух автономных российских мобильных приложениях близкой функциональности. Android-приложение «Геологический полевой журнал» предназначено для ведения полевой документации при геологических и инженерно-геологических изысканиях. Приложение реализует функции ввода данных месторождения, скважины с указанием координат, выработки, слоев с указанием глубин, краткое описание слоев, добавление фотографий керна с привязкой к интервалу отбора [5].

Android-приложение «Буровой журнал» реализует те же функции, что и «Геологический полевой журнал». Кроме того, имеется функция генерирования отчета по полному описанию в виде ECSEL- или PDF-файла. В приложении реализован голосовой ввод данных с использованием сервиса Google Assistant, работающий при наличии подключения к интернету [6].

Оба приложения в 2018–2019 гг. были размещены на сервисе Google Play в свободном доступе для тестирования потенциальными пользователями. В настоящее время приложения не доступны для скачивания, также не удалось найти информации об их использовании

Табл. 1. Мнение потенциальных пользователей о целесообразности мобильных приложений для полевого описания керна
Tab. 1. Opinion of potential users on the feasibility of mobile applications for field core description

Аргументы против мобильного приложения	Аргументы в пользу мобильного приложения
Нормативными документами регламентировано заполнение бурового журнала в бумажном виде	При происходящей интенсивной цифровизации и введении мобильных устройств в отрасли возможны и вероятны в ближайшее время изменения в нормативных документах. Запись в смартфоне в настоящее время является дополнением, а не альтернативой записям в бумажном виде
Заполнение мобильного приложения создаст для специалистов дополнительную работу, требующую времени	Введение данных в смартфон требует меньше времени, чем запись на бумаге и съемка фотоаппаратом. Возможна существенная экономия времени, если непосредственно на буровой записи делать сразу в смартфоне, а не на бумаге, за счет ликвидации процесса ввода данных с бумажных журналов в компьютер (неразборчивый почерк, многократный ввод данных в разные документы и т.д.)
В условиях буровой (низкие температуры, грязь, вода, мерзлые породы и т.д.) неудобно делать записи в смартфоне и высок риск его поломки	Условия для письма в журнале еще менее подходящие, чем в смартфоне, что приводит к низкому качеству записей (неразборчивый почерк, ошибки)
Открытым является вопрос защиты данных при использовании смартфона	Вопрос безопасности данных технически может быть решен при взаимодействии с потенциальными пользователями (компаниями). Аналогично тому, как вопрос безопасности был решен в компаниях при массовой удаленной работе во время пандемии
Оперативная передача данных в центры обработки требуется нечасто	Нередки ситуации, особенно в поисковых работах, когда оперативность важна и требуется передача данных в центры обработки существенно раньше предоставления бумажных экземпляров журналов
В нефтегазовой отрасли в настоящее время отбирается большой процент изолированного керна, полевое описание для него не требуется	При подъеме изолированного керна требуется описание и фотографии торцевых срезов керна, поэтому мобильное приложение может быть полезно. Мобильное приложение ориентировано на применение при бурении не только на нефть и газ, но и на воду, твердые полезные ископаемые
–	Удобная привязка фотографии к интервалу и к описанию, не реализуемая при использовании фотоаппарата
–	Для менеджеров и супервайзеров имеется возможность иметь информацию одновременно о нескольких объектах «под рукой», на компактном носителе, более удобном, чем ноутбук

на производстве. Как недостаток приложений «Буровой журнал» и «Геологический полевой журнал» следует отметить неавтоматизированный ввод данных — они вводятся «вручную» на клавиатуре экрана смартфона. В этом случае решается проблема неразборчивого почерка, но остается высокая вероятность случайных ошибок ввода, а также ошибок и неточностей, обусловленных квалификацией специалиста. Более эффективным способом ввода данных может быть выбор из вложенных меню, содержащих стандартизированные значения элементов описания. Оба приложения ориентированы на использование в геологических и инженерно-геологических изысканиях, в них не предусмотрен ввод данных, требуемых в нефтегазовой отрасли (например, характеристика насыщения керна).

Проведен анализ высказываний потенциальных пользователей — полевых геологов — о целесообразности применения мобильных приложений на буровой. Анализ выполнен по материалам форума, открытого в процессе тестирования приложения «Буровой журнал» [7], и устного опроса специалистов нефтегазовой отрасли. Анализ высказываний позволил выявить потенциальные проблемы внедрения мобильного приложения и предложить способы их решения (табл. 1).

Таким образом, проведенный анализ позволил сделать вывод, что разработка мобильного приложения является востребованной и перспективной, а названные проблемы преодолимыми.

Постановка задачи

В результате опроса фокус-группы, включающей специалистов-геологов и петрофизиков, выработаны требования к мобильному приложению для оперативного описания

керн в полевых условиях. Приложение должно иметь минимально необходимый функционал, достаточный для сбора первичной информации; невысокие системные требования к установке на мобильное устройство; работать автономно при отсутствии сети интернет; легко интегрироваться в корпоративные информационные системы; быть простым в использовании.

Функциональные требования к приложению:

- выполнять ввод данных по лицензионному участку, месторождению, площади, скважине, данных заказчика, подрядчика по бурению, подрядчика по отбору керн в соответствии с геолого-техническим нарядом; ввод должен осуществляться с клавиатуры смартфона и (или) путем загрузки с компьютера или локальной компьютерной сети;
- выполнять ввод данных по пласту, интервалу отбора, проходке, слою с клавиатуры смартфона;
- реализовывать ввод разных наборов данных для отбора изолированного и неизолированного керн;
- выполнять ввод данных по описанию керн на автоматизированно с использованием вложенных меню (справочников). Справочники должны быть доступны для дополнения и редактирования;
- осуществлять фотосъемку и привязку фотографий к описанию керн;
- формировать отчет по результатам описания керн в виде таблицы Excel;
- осуществлять хранение введенных данных в течение необходимого пользователю времени;
- передавать отчет и фотографии на стационарный компьютер и в центры обработки по соединительному кабелю или по компьютерной сети.

Нефункциональные требования к мобильному приложению:

- возможность работы без доступа в сеть интернет (офлайн);
- кроссплатформенность (работа на базе операционных систем Android и iOS);
- небольшой объем занимаемой памяти смартфона;
- интуитивно понятный интерфейс, позволяющий применять приложение без дополнительного обучения пользователей.

Результаты

Авторами разработано мобильное приложение для оперативного стандартизированного описания керн в полевых условиях Core Description (CoDe), в котором реализованы все заявленные выше функциональные и нефункциональные требования [8].

Программный продукт представляет собой информационную систему, состоящую из клиентского приложения на базе Android и базы данных для хранения справочников и результатов описания керн. Разработка выполнена на базе свободного и открытого программного обеспечения: фреймворк для кроссплатформенной разработки мобильных приложений Xamarin; язык программирования C#; СУБД SQLite. Выбранные программные средства обеспечивают возможность автономной работы мобильного приложения без доступа в интернет, кроссплатформенность, интегрирование с корпоративными информационными системами.

Наборы данных, заносимые в приложение, представлены в таблице 2. Не все данные являются обязательными для ввода, необязательными могут быть данные подрядчиков и заказчиков работ, данные по описанию слоев. Реализованы три способа ввода данных в мобильное приложение: на клавиатуре экрана смартфона; загрузка из компьютера по соединительному кабелю или по компьютерной сети; выбор значений, сохраненных в электронном справочнике, из вложенных меню.

Ввод данных по объекту последовательно осуществляется в иерархически связанных окнах «Лицензионный участок», «Месторождение», «Площадь», «Скважина», «Пласт», «Слой». Введенные данные сохраняются, доступны для просмотра и добавления (рис. 1). Данные по объекту загружаются на основе геолого-технического наряда один раз перед началом работы на буровой и сохраняются в базе данных приложения. Описание слоя формируется путем выбора значений, сохраненных в справочниках, из вложенных меню. Имеется возможность добавлять данные в справочники и при необходимости вводить данные описания слоя на клавиатуре (рис. 2).

Примеры интерфейса ввода данных по описанию изолированного керн и данных заказчика работ представлены на рисунке 3.

В приложении реализована функция формирования сводного отчета по скважине. Отчет создается в виде таблицы, которую можно в виде файлов EXCEL или PDF сохранить и передать для дальнейшей работы.

Мобильное приложение прошло апробацию на предприятиях нефтегазовой отрасли в г. Тюмени. Апробация показала целесообразность и востребованность разработки, работоспособность приложения. В процессе апробации пользователи отметили дополнительную возможность: использовать мобильное приложение не только в полевых условиях, но также в кернохранилище, например, при необходимости оперативного сбора данных в командировке.

Табл. 2. Данные, заносимые в мобильное приложение
Tab. 2. Data entered into the mobile application

Вводимые наборы данных	Реквизиты наборов данных	Способ ввода
Заказчик	Наименование, адрес, телефон	на клавиатуре смартфона и (или) загрузка из компьютера или по сети
Подрядчик по бурению	Наименование, адрес, телефон	
Подрядчик по отбору керн	Наименование, адрес, телефон	
Лицензионный участок	Название	
Месторождение	Название	
Площадь	Название	
Скважина	Номер скважины, тип бурового раствора, метод отбора керн, тип тубуса, цель бурения	на клавиатуре смартфона и выбор из вложенных меню
Интервал	Название пласта, глубина кровли, глубина подошвы, проходка, вынос керн, количество слоев	на клавиатуре смартфона
Слой	Для неизолированного керн: номер слоя, глубина кровли, глубина подошвы, толщина слоя, порода, цвет, цемент, степень разрушения, включения, характеристика насыщения, структура породы, текстура породы, фотография	выбор из вложенных меню
	Для изолированного керн: номер тубуса, тип тубуса, для верхнего и нижнего торца: порода, цвет, цемент, степень разрушения, включения, характеристика насыщения, структура породы, текстура породы, фотография	

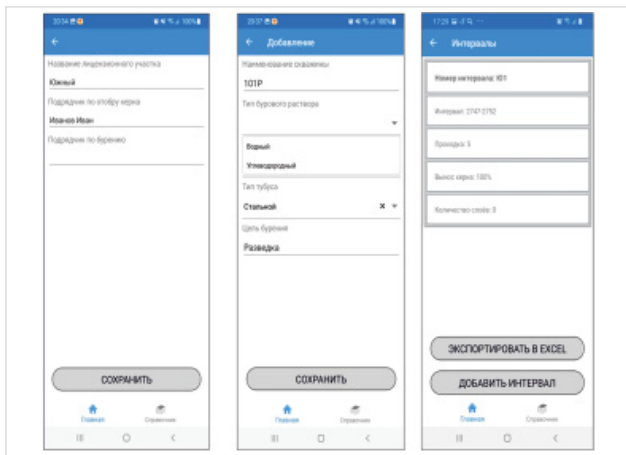


Рис. 1. Окна ввода и просмотра данных по лицензионной участку, скважине, интервалу бурения

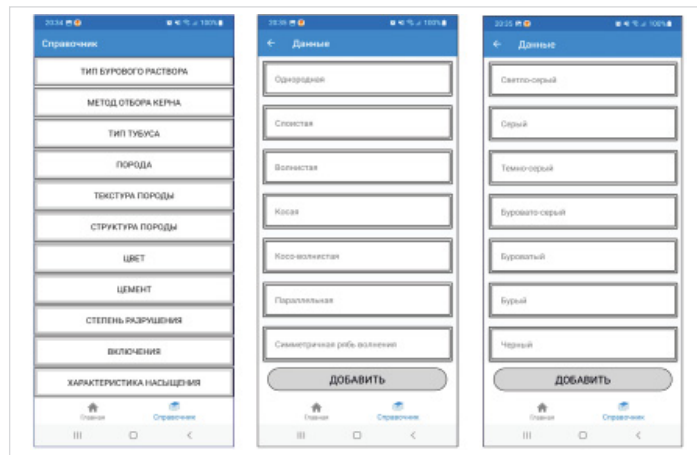


Рис. 2. Окна справочников: выбор справочника, справочники «Текстура породы» и «Цвет»

Итоги

В результате анализа полевого описания керна сделан вывод о целесообразности разработки мобильного приложения, разработаны функциональные и нефункциональные требования к приложению. Разработанное приложение позволяет в цифровом виде оперативно собирать информацию по описанию керна, использовать при описании стандартизованную терминологию, сохранять фотографии керна с привязкой к интервалам отбора, формировать и передавать в цифровом виде отчет. Приложение может использоваться в отсутствие сети интернет, при минимальной доработке интегрироваться в корпоративные системы для работы с кернами данными. Приложение прошло апробацию, в настоящее время подготовлено к пробной и промышленной эксплуатации.

Выводы

Реализация в нефтегазовой отрасли проектов «Умная скважина», «Цифровой керн», «Цифровое месторождение» предполагает объединение в единую информационную систему всех производственных процессов, в том числе процесса получения первичной полевой информации по керну. Разработка представленного в статье мобильного приложения направлена на решение этой задачи. В отличие от традиционных методик, использование приложения позволяет собирать и передавать данные по керну в цифровом виде без этапа записи на бумажном носителе, что будет способствовать повышению качества и оперативности сбора первичной информации.

Литература

1. Салмин М.В., Прозорова Г.В., Слинкина Е.В. О разработке мобильного

приложения для описания керна на буровой // Информационные системы и технологии в геологии и нефтегазодобыче: Материалы докладов международного научно-практического семинара 14–15 ноября 2019. Тюмень: ТИУ. С. 44–48.

2. Кузнецов В.З., Каширских Д.В., Рамазанов Ю.А., Паромов С.В., Серкин М.Ф. Разработка и внедрение информационной системы «РН-Лаб» для лабораторных исследований керна и пластовых флюидов // Нефтяное хозяйство. 2018. № 3. С. 98–101.
3. Анисимова Е.Ю., Степанов Д.А. Информационная система «КЛИК» для хранения, визуализации и обработки результатов исследования керна // PRONEFTЬ. Профессионально о нефти. 2017. № 3. С. 38–41.
4. Techlog керн: программное обеспечение. URL: https://sis.slb.ru/products/techlog/techlog_core (дата обращения: 06.10.2022).
5. Геологический полевой журнал. AppAgg. URL: <https://appagg.com/android/productivity/geologicheskii-polevoi-zhurnal-32476110.html?hl=ru> (дата обращения 25.10.22).
6. Буровой журнал. ApksFULL. URL: <https://apksfull.com/буровой-журнал-инженерная-геология-v/com.gmail.fomichov.m.drillingmagazine> (дата обращения 25.10.22).
7. Android приложение «Буровой журнал». Камеральные работы. Форум. URL: <https://geobus.ru/topic/2232-android-prilozhenie-burovoy-zhurnal/page/2/> (дата обращения 25.10.22).

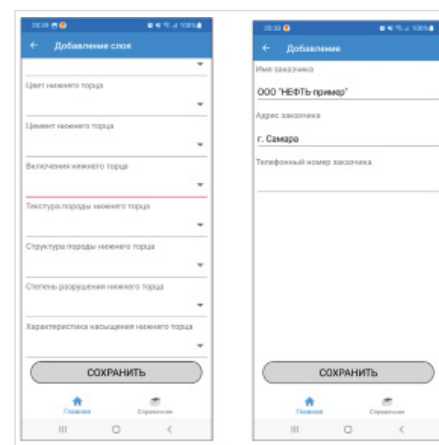


Рис. 3. Окно ввода описания изолированного керна (слева); окно ввода данных о заказчике работ (справа)

Fig. 3. The window for entering the description of the isolated core (left); the window for entering data about the customer of the work (right)

8. Прозорова Г.В., Кузнецова И.А., Трапезников И.С., Ковтун А.В. Мобильное приложение для оперативного стандартизованного описания керна в полевых условиях CORE DeSCRIPTION (CoDe). Заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022664518, заявл. 18.07.22, опубл. 01.08.22.

ENGLISH

Results

As a result of the analysis of the field description of the core, a conclusion was made about the feasibility of developing a mobile application, functional and non-functional requirements for the application were developed. The developed application allows you to digitally quickly collect information on the description of the core, use standardized terminology in the description, save photos of the core with reference to sampling intervals, generate and transmit a report in digital form. The application can be used in the absence of the Internet, with minimal modification, integrated into corporate systems to work with core data. The application has been tested, is currently prepared for trial and commercial operation.

Conclusions

Implementation of the “Smart Well”, “Digital Core”, “Digital Field” projects in oil and gas industry implies combining all production processes into a single information system, including the process of obtaining primary core data on the drilling site. The development of the mobile application presented in the article is aimed at solving this problem. Compared to conventional techniques, the use of the application allows collecting and transmitting core data in digital form without the stage of recording on paper, which contributes to improving the quality and efficiency of raw information collection.

References

1. Salmin M.V., Prozorova G.V., Slinkina E.V. On the development of a mobile application for core description on the drilling site. Information systems and technologies in geology and oil and gas production: Materials of the international scientific and practical seminar reports, November 14–15, 2019, Tyumen: TIU, P. 44–48. (In Russ).
2. Kuzenkov V.Z. Kashirskikh D.V., Ramazanov Yu.A., Paromov S.V., Serkin M.F. Development and implementation of the “RN-Lab” information system for core and reservoir fluid laboratory study. Oil industry, 2018, issue 3, P. 98–101. (In Russ).
3. Anisimova E.Yu., Stepanov D.A. CLICK information system for storing, visualizing and processing the results of core examination. PRONEFT. Professionally about oil, 2017, issue 3, P. 38–41. (In Russ).
4. Techlog core: software. URL: https://sis.slb.ru/products/techlog/techlog_core (date of access: 06.10.2022). (In Russ).
5. Geological field log. AppAgg. URL: <https://appagg.com/android/productivity/geologicheskii-polevoi-zhurnal-32476110.html?hl=ru> (accessed on 25.10.22). (In Russ).
6. Drilling Log. ApksFULL. URL: <https://apksfull.com/буровой-журнал-инженерная-геология-в/com.gmail.fomichov.m.drillingmagazine> (accessed on 25.10.2022). (In Russ).
7. Android application “Drilling Log”. Office work. Forum. URL: <https://geobus.ru/topic/2232-android-prilozhenie-burovoy-zhurnal/page/2/> (accessed on 25.10.22). (In Russ).
8. Prozorova G.V., Kuznetsova I.A., Trapeznikov I.S., Kovtun A.V. Mobile application for the operational standardized description of the core in the field environment CORE DDescription (CoDe). Applicant and copyright holder. Tyumen Industrial University FSBEI HE. Certificate of state registration of computer programs № 2022664518, applied on 18.07.22, publ. on 01.08.22. (In Russ).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Прозорова Галина Владимировна, канд. пед. наук, доцент, кафедра прикладной геофизики, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия
Для контактов: prozorovagv@tyuiu.ru

Салмин Михаил Викторович, канд. геол.-минерал. наук, доцент, кафедра прикладной геофизики, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

Трапезников Илья Владимирович, студент 3 курса бакалавриата, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

Ковтун Антон Викторович, студент 3 курса бакалавриата, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

Прозоров Сергей Вячеславович, директор Западно-Сибирского филиала ФБУ «ГКЗ», Тюмень, Россия

Prozorova Galina Vladimirovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor, department of applied geophysics, Tyumen industrial university, Tyumen, Russia
Corresponding author: prozorovagv@tyuiu.ru

Salmin Mikhail Viktorovich, candidate of geological and mineralogical sciences, associate professor, applied geophysics department, Tyumen industrial university, Tyumen, Russia

Trapeznikov Ilya Vladimirovich, 3rd year bachelor's student, Tyumen industrial university, Tyumen, Russia

Kovtun Anton Viktorovich, 3rd year bachelor's student, Tyumen industrial university, Tyumen, Russia

Prozorov Sergey Vyacheslavovich, director of the West Siberian branch of FBU “GKZ”, Tyumen, Russia



**ПОСТАВКА И ВНЕДРЕНИЕ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ
СОСТОЯНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ЗАВОДА
НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РИСКОВ
“D-RVI”**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ
МЕТОДОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ**



Тел.: +7(495) 789-4549
Факс: +7(495) 789-4536
sale@diapac.ru
www.diapac.ru