

Геоинформатика. 2024. № 3. С. 64–75.  
*Geoinformatika*. 2024;(3):64–75.

## Алгоритмическое и программное обеспечение ГИС INTEGRO

Научная статья

УДК 004.9

<https://doi.org/10.47148/1609-364X-2024-2-64-75>

## Опыт использования ПК «Sherpa» в ходе полевых работ и его сопряжение с GIS INTEGRO

© 2024 г. — Иван Викторович Спиридонов<sup>a)</sup>, Дмитрий Алексеевич Дунаев<sup>b)</sup>, Николай Николаевич Валеев<sup>c)</sup>

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ВНИГНИ); Россия, Москва

<sup>a)</sup>[i.spiridonov@geosys.ru](mailto:i.spiridonov@geosys.ru), <sup>b)</sup>[DaDunaev@yandex.ru](mailto:DaDunaev@yandex.ru), <sup>c)</sup>[nn.valeev@mail.ru](mailto:nn.valeev@mail.ru)

**Аннотация:** Статья посвящена результатам совместного использования ПК «Sherpa», разрабатываемого Институтом Карпинского, и модуля первичной информации GIS INTEGRO в ходе проведения полевых работ ФГБУ «ВНИГНИ» в 2023 г. Создание современного комплекса отечественных программно-технологических продуктов позволит в будущем более качественно и быстро осуществлять информационно-аналитическое сопровождение работ на нефть и газ. Возможности, предоставляемые разработанными программно-технологическими комплексами, демонстрируются на примерах конкретных практических задач.

**Ключевые слова:** *информационные системы; систематизация данных; полевые работы; ПК «Sherpa», GIS INTEGRO, хранение информации.*

*Для цитирования:* Спиридонов И.В., Дунаев Д.Ф., Валеев Н.Н. Опыт использования ПК «Sherpa» в ходе полевых работ и его сопряжение с GIS INTEGRO // Геоинформатика. — 2024. — № 3. — С. 64–75. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2024-3-64-75>.

## Algorithmic and software GIS INTEGRO

Original article

## Experience in using the «Sherpa» software package during field work and its integration with GIS INTEGRO

© 2024 — Ivan V. Spiridonov<sup>a)</sup>, Dmitry A. Dunaev<sup>b)</sup>, Nikolay N. Valeev<sup>c)</sup>

All-Russian Research Geological Petroleum Institute (VNIIGNI); Moscow, Russia

<sup>a)</sup>[i.spiridonov@geosys.ru](mailto:i.spiridonov@geosys.ru), <sup>b)</sup>[DaDunaev@yandex.ru](mailto:DaDunaev@yandex.ru), <sup>c)</sup>[nn.valeev@mail.ru](mailto:nn.valeev@mail.ru)

**Abstract:** The article is devoted to the results of the joint use of the Sherpa software package, developed by the Karpinski Institute, with the GIS INTEGRO primary information module during the field work of FSBI VNIIGNI in 2023. The creation of a modern complex of domestic software and technological products will allow for better and faster information and analytical support of oil and gas operations in the future. The possibilities provided by the developed software and technology complexes are demonstrated by examples of specific practical tasks.

**Keywords:** *information systems; data systematization; field work; «Sherpa», GIS INTEGRO; information storage.*

*For citation:* Spiridonov I.V., Dunaev D.A., Valeev N.N. Experience in using the «Sherpa» software package during field work and its integration with GIS INTEGRO. *Geoinformatika*. 2024;(3):64-75. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2024-3-64-75>. In Russ.

### Введение

В современном мире технологии обработки и хранения информации шагнули далеко вперед. Эта тенденция чрезвычайно актуальна и для российской геолого-разведочной отрасли. Цифровизация способствует повышению эффективности геологического исследования недр и развивается по следующим основным направлениям [1]: разработка программных средств сбора и хранения геолого-геофизической информации; создание новых аппаратных и программных продуктов и технологий анализа и интерпретации данных; создание новых и совершенствование действующих ГИС-проектов, обобщающих информацию по объектам исследова-

ния. В направлении систематизации и цифрового архивного хранения ретроспективных данных в геологической отрасли достигнуты заметные успехи. Примером может служить Единый банк данных на углеводородное сырье ФГБУ «ВНИГНИ» — веб-система, обеспечивающая геоинформационное сопровождение текущих и проектируемых региональных нефтегазопроисковых работ. Отобранная и выгруженная из банка данных пространственная геолого-геофизическая информация может быть далее использована в специализированных программных комплексах, например, таких как ГИС INTEGRO [2, 3].

Сбор новой информации, получаемой в результате проведения полевых геолого-съёмочных работ, до недавнего времени осуществлялся по старинке — с помощью полевого дневника, бумажных карт, а арсенал геолога состоял из геологического молотка, фотоаппарата, горного компаса и GPS-навигатора, рулетки. Находясь на маршруте, горный инженер определяет координаты, делает зарисовки и фотографии обнажений, записывает всю информацию в полевой дневник. Зачастую описание наблюдений и номера фотографий к ним могут быть перепутаны или записаны неразборчиво. На камеральном этапе геолог должен вручную оцифровать все результаты проведенных работ (полевой дневник, полевая карта), сопоставить имеющуюся фотодокументацию с точками наблюдения, сформировать карту фактического материала и цифровую базу данных. Все это требует значительных затрат времени и труда.

Во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А.П. Карпинского был создан программно-аппаратный комплекс (ПК) «Sherpa» [4], нацеленный на оптимизацию процесса сбора и конвертации полевой геологической информации с помощью цифровых технологий (рис. 1). Данный комплекс и формируемая на его основе база первичной геологической информации в предложенной технологии завязана на геоинформационные системы иностранного производства (ГИС ArcGIS фирмы ESRI). В рамках задачи переориентирования геологической отрасли

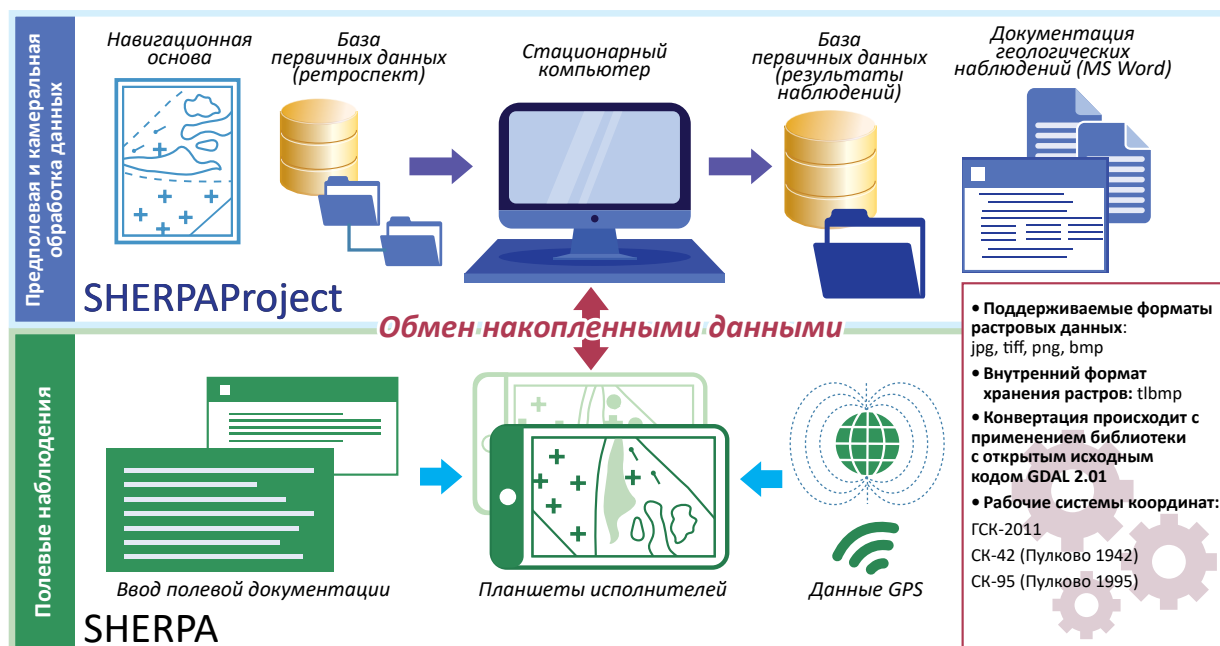
на отечественные программные продукты встал вопрос сопряжения ПК «Sherpa» с одной из российских ГИС для полноценной работы с создаваемыми на ее основе базами полевых данных.

Данная статья посвящена описанию технологии сбора полевой геологической информации посредством ПК «Sherpa» и ее увязки с ГИС INTEGR0 (ФГБУ «ВНИГНИ»), для которой был разработан специализированный модуль «Менеджер первичной информации». Этот модуль импортирует данные из ПК «Sherpa», обеспечивает хранение, редактирование и визуализацию первичных геологических материалов, формирует карты фактов, а также позволяет полноценно работать с ними в ГИС-среде. Подобная технология дает возможность выстроить единую систему информационного сопровождения полевых работ на базе линейки отечественного программного обеспечения. Апробация ПК «Sherpa» проводилась в процессе выполнения полевых работ Котуйканской партии ФГБУ «ВНИГНИ» в 2023 г.

ПК «Sherpa» разработан для повышения производительности труда и точности фиксации данных непосредственно при полевых наблюдениях, а также для существенного сокращения трудозатрат при формировании результирующих баз первичных данных и карты фактического материала. Программа является полностью бесплатной и свободно распространяемой, с открытой структурой базы данных, реализованной на SQLite.

Рис. 1. Схема рабочего процесса с использованием ПК «Sherpa»

Fig. 1. Workflow diagram using «Sherpa» PC



Комплекс дает возможность проводить описание геологических маршрутов с автоматической пространственной привязкой и фотофиксацией точек и интервалов наблюдений, вести каталог пробоотбора, документировать горные выработки и скважины (рис. 2). Он разработан как отдельное приложение и функционирует на мобильных устройствах системы Android. Пользователю в процессе работы доступна навигация в offline-режиме по предзагруженным в устройство растровым картам, космическим снимкам и другой дополнительной информации. Пользовательский интер-

фейс системы позволяет быстро визуализировать нужные цифровые материалы и совмещать их на экране через функцию «прозрачность» слоя. Автоматическая координатная привязка точки наблюдения выполняется с помощью встроенных функций мобильного устройства. Такие же встроенные функции используются для определения углов при измерении элементов залегания горных пород.

При апробации ПК «Sherpa» было выделено три этапа, в процессе которых решался широкий спектр задач (рис. 3): подготовительный, полевой, постполевой.

Рис. 2. Возможности ПК «Sherpa»

Fig. 2. Features of the «Sherpa» software package



Рис. 3. Задачи, решаемые с помощью ПК «Sherpa» в период проведения полевых работ ФГБУ ВНИГНИ, 2023 г.

Fig. 3. Tasks solved with the help of the Sherpa software package during the field work of the FSBI VNIGNI, 2023



**Тестирование ПК «Sherpa» в рамках работы Котуйканской полевой партии ФГБУ «ВНИГНИ» в 2023 г.**

**1 этап. Предполевая подготовка**

На *подготовительном* этапе происходят формирование полевого проекта и загрузка его в мобильное приложение. Для этого используется отдельная программа «Sherpa Project», установленная на ПК. В этой программе есть возможность создать новый проект «Sherpa», добавить ретроспективную геологическую информацию в виде растровых и векторных данных, задать по координатам район исследования, наметить предварительные линии геологических маршрутов, разбить сеть опробования (при соответствующих площадных работах), ввести список исполнителей работ. Новому проекту в обязательном порядке определяется рабочая картографическая проекция.

Растровые изображения, загружаемые в «Sherpa Project», в обязательном порядке должны иметь геопривязку. Их георектификация предварительно выполнялась в ГИС INTERGO, где имеется удобный аппарат, позволяющий осуществлять привязку и трансформацию растров как в пределах листов стандартной топографической номенклатуры, так и произвольно, по реперным точкам, с помощью аффинного или кусочно-аффинного преобразования. Подбор и формирование синтезированных RGB-изображений по разным каналам спектральных космоснимков, а также созда-

ние мозаики из нескольких снимков выполнялись в ГИС INTERGO.

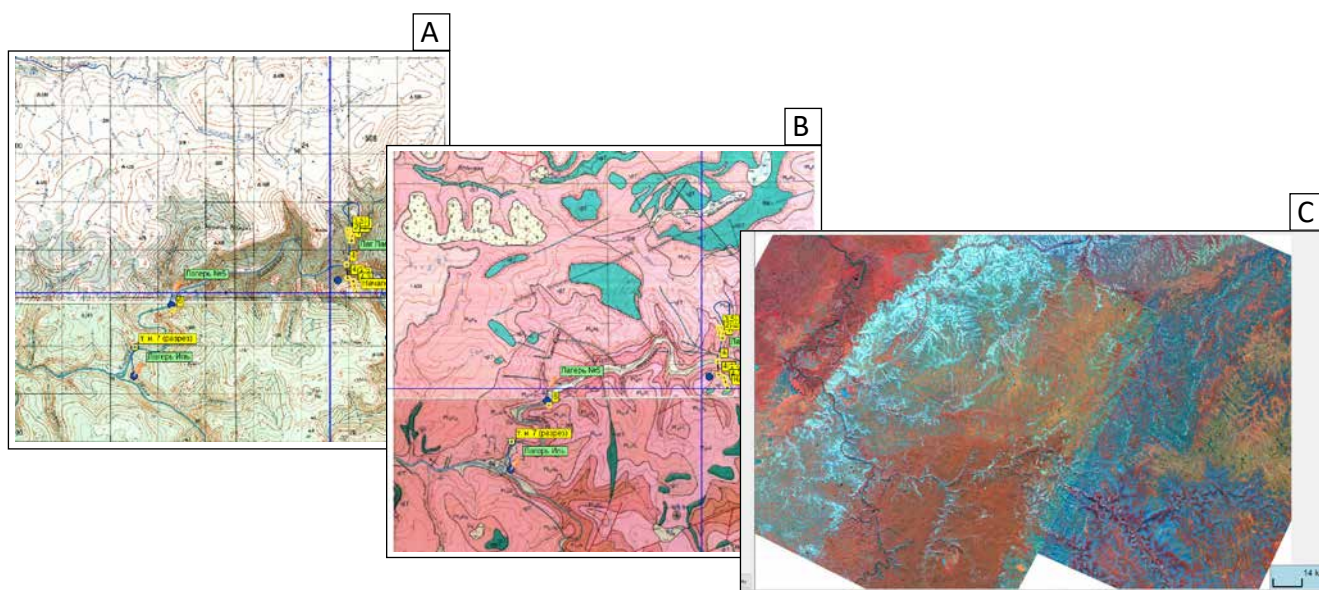
По ретроспективной геологической информации и космическим снимкам Landsat ETM+ были намечены линии геологических маршрутов, перспективные точки опробования, наиболее удобные пути подхода к объектам наблюдения, возможные места размещения полевых лагерей (рис. 4).

По результатам подготовительного этапа в полевой рабочий проект были включены следующие материалы:

- контур проведения полевых работ;
- линии предварительных маршрутов;
- растры листов геологических карт масштаба 1:200 000;
- растры топографических карт масштаба 1:200 000;
- синтезированные изображения различных каналов Landsat ETM+ с пространственным разрешением 30 м и панхроматический канал (15 м);
- ретроспективные тектонические и структурные карты и схемы района работ.

Установка программы «Sherpa Android», управляющей заполнением полевой базой данных, проводилась на планшеты Samsung Galaxy Tab 2 и Samsung Galaxy Tab 3. Выбор данных планшетов был обусловлен их защищенностью (прорезиненный корпус, водонепроницаемость, противоударность), большим экраном (7”), 4-ядерным процессором, экономичностью энергопотребления.

**Рис. 4.** Привязка растров и создание картографической основы  
 Fig. 4. Binding rasters and creating a cartographic basis



A — топографическая карта, B — геологическая карта, C — геопривязанный космический снимок  
 A — surface contour map, B — geologic map, C — satellite map

**II этап. Полевые работы**

На **полевом** этапе описание геологических работ, выполняемых двумя маршрутными парами, велось в программе «Sherpa Android». Процесс работы начинался с занесения в базу нового маршрута, указания его целей и решаемых задач.

По ходу маршрута создавались точки наблюдения, в которых описывалась геологическая ситуация, проводилась фотофиксация обнажений и объектов, выполнялись замеры элементов залегания горных пород, документировались пробы и образцы, взятые на тот или иной вид аналитических исследований (рис. 5). Также по ходу маршрута описывались интервалы наблюдения между соседними точками. Зарисовка обнажений и геологической ситуации в окрестности точки наблюдения проводилась с помощью специального стилуса на соответствующей вкладке приложения. Наброски рисунков, сделанные на бумаге, прикреплялись к базе в виде фотографий. По окончании маршрута

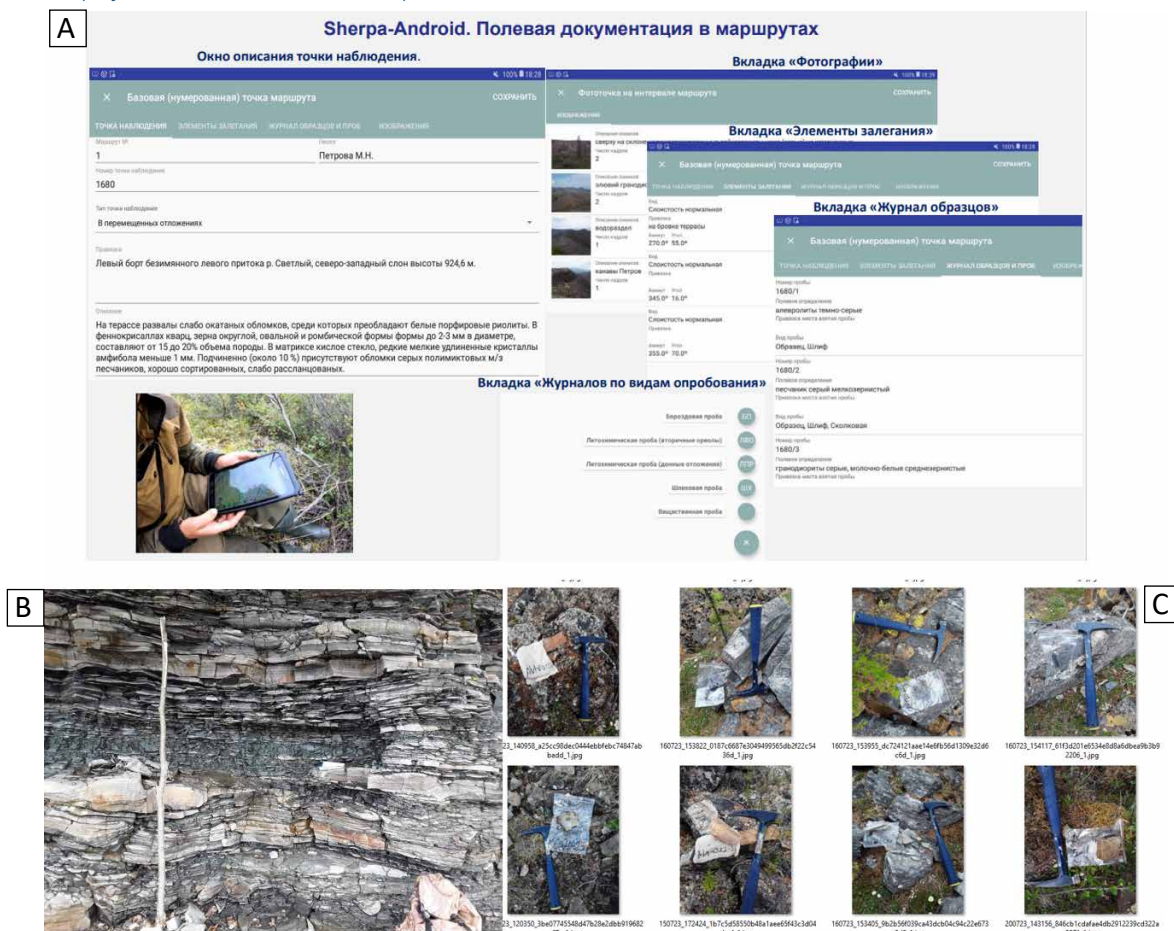
автоматически рассчитывалась его длина, число точек наблюдения, фотографий, проб, замеров элементов залегания. Основные выводы по маршруту делались в камеральных условиях после его завершения.

Стоит отметить, что в программе «Sherpa-Android» отсутствует граф описания точки наблюдения и картируемых в ней геологических разностей (генезис и название пород, первичные и вторичные минералы, степени изменения, условия отбора и т. д.). Тематические справочники могли бы существенно ускорить процесс полевого описания геологической обстановки и стандартизировать его.

Положительным моментом явилась возможность дополнительного редактирования информации по точке наблюдения. В любой момент можно перейти к нужной точке, проанализировать связанные с ней фотографии, сопоставить с описани-

**Рис. 5.** Операции, производимые на планшетах с установленным «Sherpa Android»

*Fig. 5. Operations performed on tablets with a «Sherpa Android» installed*



**A** — фотопривязка точки наблюдения (создается геопривязанное изображение), **B** — фотодокументация обнажений, **C** — фотодокументация образцов

*A — photo connection of the observation point (creation of geo-linked image), B — photo documentation of outcrops, C — photo documentation of samples*

ем соседних точек и по этим материалам скорректировать текстовую часть описания.

Для подзарядки планшета достаточно портативного солнечного зарядного устройства мощностью 22–30 Вт. Однако, в связи с необходимостью резервного копирования полевой базы, нужен ноутбук с установленной на него программой «Sherpa Project». Для его энергообеспечения уже потребуется портативный генератор или, если у ноутбука есть функция зарядки от Type C, то портативный аккумулятор емкостью 50 000–60 000 мА×ч и более мощная солнечная батарея.

Построение полевой карты в электронном виде осуществляется на ноутбуке с установленной на него геоинформационной системой.

### III этап. Послеполевая обработка и сортировка материалов

На *постполевом* этапе данные с планшетов были выгружены на персональный компьютер с помощью программы «Sherpa Project». Данные прошли финальную проверку и по ним была сформирована цифровая база первичных данных в соответствии со стандартами геологической отрасли (рис. 6). Также автоматически в форматах pdf и docx были сгенерированы полевые дневники геологов, где к описаниям точек наблюдения прикреплялась

вся имеющаяся информация (фотографии, замеры, пробы, образцы и т. д.).

Из отобранных проб и образцов был сформирован «Журнал образцов и проб» (рис. 7), а также отдельные журналы по видам опробования («Журнал бороздowego опробования», «Журнал шлихового опробования», «Журнал литохимического опробования» и др.).

Обобщая результат апробации, можно выделить основные плюсы и минусы использования программного комплекса «Sherpa» в полевых условиях.

Плюсы:

- Приложение «Sherpa Android» имеет понятный интерфейс и легок в освоении.
- Возможность совмещать разные слои с помощью функции полупрозрачности.
- Установленное на планшете приложение заменяет полевой дневник, GPS-трекер, топографическую карту, горный компас.
- Имеется возможность редактирования записи точки наблюдения.
- При выгрузке формируется цифровая база полевых данных, журналы образцов и проб, цифровые полевые дневники, линии маршрутов и точки наблюдения.

Рис. 6. Панель выгрузки данных

Fig. 6. Data Upload Panel

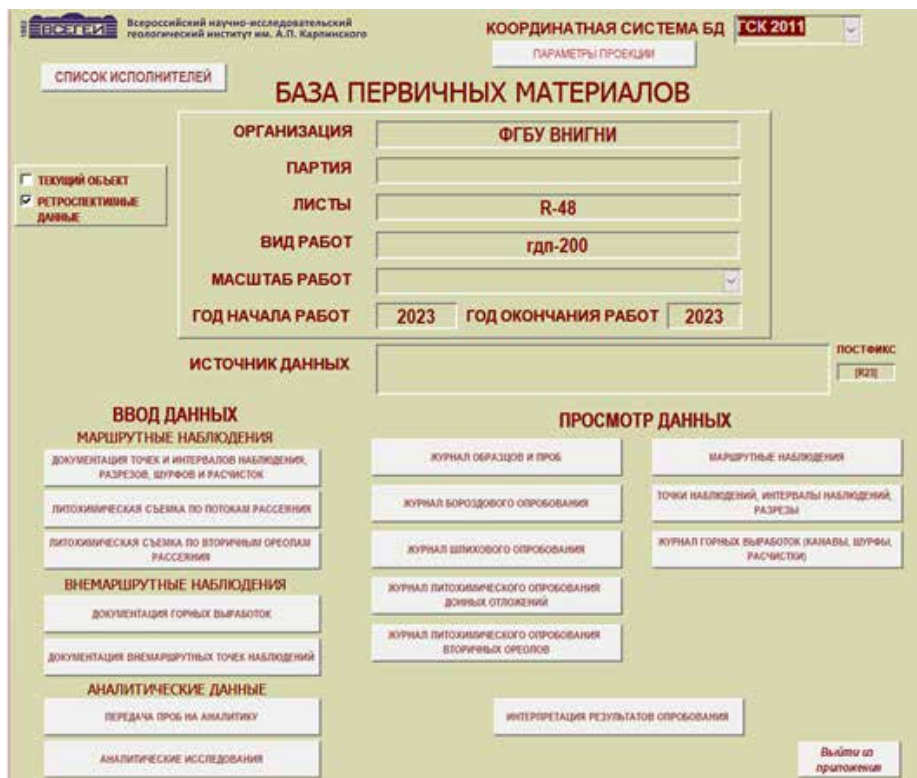


Рис. 7. Автоматически сгенерированный журнал образцов

Fig. 7. Automatically generated sample log

Объект наблюдения	Номер маршрута	Автор	Номер пробы	Координаты		Определение
				широта	долгота	
1	2	3	4	5	6	7
ТН 1	1	Сафин	1/1	70° 42' 47.7"	105° 45' 53.2"	АИ-001 мелкозернистый песчаник
			1/2	70° 42' 47.7"	105° 45' 53.2"	АИ-002 мелкозернистый песчаник
			1/3	70° 42' 47.7"	105° 45' 53.2"	АИ-003 мелкозернистый песчаник
			1/4	70° 42' 47.7"	105° 45' 53.2"	АИ-004 кварцевый песчаник
			1/5	70° 42' 47.7"	105° 45' 53.2"	АИ-005 песчаник алевритистый
ТН 2	1	Сафин	2/1	70° 43' 1.7"	105° 45' 34.1"	АИ-015 кварцевый песчаник
			2/2	70° 43' 1.7"	105° 45' 34.1"	АИ-016 кварцевый песчаник
			2/3	70° 43' 1.7"	105° 45' 34.1"	АИ-017 кварцевый песчаник
			2/4	70° 43' 1.7"	105° 45' 34.1"	АИ-018 гравелит окварцованный, с примесями железа
			2/5	70° 43' 1.7"	105° 45' 34.1"	АИ-019 кварцевый песчаник
			2/6	70° 43' 1.7"	105° 45' 34.1"	АИ-20 песчаник мелкозернистый
			2/7	70° 43' 1.7"	105° 45' 34.1"	АИ-21 гравелит песчаный
			2/8	70° 43' 1.7"	105° 45' 34.1"	АИ-22 песчаник алевритистый
			2/9	70° 43' 1.7"	105° 45' 34.1"	АИ-23 песчаник алевритистый, светло-коричневый, мелкозернистый
ТН 3.2	1	Сафин	3.2/1	70° 43' 0.3"	105° 46' 0.3"	АИ-006 контакт алевролита с песчаником
			3.2/2	70° 43' 0.3"	105° 46' 0.3"	АИ-007 переслаивание алевролитов с песчаником
			3.2/3	70° 43' 0.3"	105° 46' 0.3"	АИ-008 контакт алевролита с аргилитом
			3.2/4	70° 43' 0.3"	105° 46' 0.3"	АИ-009 переслаивание алевролитов с песчаником
ТН 3.3	1	Сафин	3.3/1	70° 43' 11.7"	105° 46' 15.7"	АИ-10 доломит
ТН 3.4	1	Сафин	3.4/1	70° 43' 15.5"	105° 45' 52.4"	АИ-011 аргиллит ожелезненный
			3.4/2	70° 43' 15.5"	105° 45' 52.4"	АИ-012 переслаивание алевролитов с песчаником
			3.4/3	70° 43' 15.5"	105° 45' 52.4"	АИ-013 алевролит (?)
ТН 3.5	1	Сафин	3.5/1	70° 43' 16"	105° 45' 26.2"	АИ-014 доломит
ТН 4.1	2	Сафин	4.1/1	70° 41' 7.1"	105° 45' 16.8"	АИ-024 доломит тёмно-серый
ТН 4.2	2	Сафин	4.2/1	70° 40' 57.5"	105° 46' 9.2"	АИ-25 доломит
			4.2/2	70° 40' 57.5"	105° 46' 9.2"	АИ-26 алевролит (аргиллит)
			4.2/3	70° 40' 57.5"	105° 46' 9.2"	АИ-27 алевролит (аргиллит)
ТН 4.3	2	Сафин	4.3/1	70° 40' 44.7"	105° 46' 17.2"	АИ-029 доломитистый мергель
			4.3/2	70° 40' 44.7"	105° 46' 17.2"	АИ-030 доломитистый мергель
			4.3/3	70° 40' 44.7"	105° 46' 17.2"	АИ-031 доломитистый мергель
			4.3/4	70° 40' 44.7"	105° 46' 17.2"	АИ-032 доломит
			4.3/5	70° 40' 44.7"	105° 46' 17.2"	АИ-033 доломит

Минусы:

- Не вполне удобна компьютерная часть программного комплекса «Sherpa Project», предназначенная для загрузки рабочего проекта и выгрузки результирующих данных.

- Отсутствует граф описания точки наблюдения, а также тематические справочники для унификации полевых определений.

- Необходим постоянный источник электропитания для зарядки рабочих планшетов.

- Необходим ноутбук с программой «Sherpa Project» для возможности контрольного сохранения собранных данных, а также с геоинформационной системой для построения полевой карты на основе полевых материалов.

#### Модуль первичной информации GIS INTEGRO

Модуль первичной геологической информации в GIS INTEGRO (ФГБУ «ВНИГНИ», Москва) был разработан для взаимодействия с ПК «Sherpa» и ее

аналогами. Он предназначен для хранения первичной полевой информации в среде ГИС, ее редактирования, включения в процесс картопостроения и формирования выходной продукции, например, карты фактического материала. Первичная информация хранится в базе данных SQLite с расширением \*.prim, а графические изображения — в связанном с базой отдельном каталоге. База содержит следующие данные [2, 6]:

- *Геологические маршруты* — линейные объекты, которые определяются набором маршрутных точек. У каждого маршрута в обязательном порядке должен быть указан номер маршрута, его автор (геолог), цель и выводы по маршруту.

- *Маршрутные и внемаршрутные точки* — точечные объекты различных типов, таких как точки наблюдения, точки конца маршрутного интервала, точки пробоотбора, фототочки. Для каждой точки указываются географические координаты, автор, дата и время наблюдения.

- *Элементы залегания* — описание элементов залегания, привязанные к маршрутным или внемаршрутным точкам наблюдения с указанием вида элемента залегания, его привязки, угла и азимута.

- *Пробы и образцы* — описание проб и образцов, отображенных в ходе маршрута или во внемаршрутной точке и указанием номера пробы, вида и полевого описания.

- *Графические элементы* — фотографии, рисунки в растровом формате и их описания, привязанные к маршрутным и внемаршрутным точкам.

Для управления данными в ГИС INTERGO реализованы следующие интерфейсные диалоги: «Менеджер первичной информации», диалог «Информация о маршруте», диалог «Точка наблюдения».

**Диалог «Менеджер первичной информации»**

С помощью «Менеджера первичной информации» (рис. 8) можно создать новую базу первичных геологических данных, открыть уже имеющуюся, проводить операции с объектами активной базы (удаление, добавление). Активной считается база, выбранная в настоящий момент из выпадающего списка баз данных, открытых в приложении для работы. Так как структура базы данных ПК «Sherpa» опубликована и находится в свободном доступе, то в «Менеджере» реализован ее импорт в новую базу.

Просмотр информации в «Менеджере» доступен сразу для нескольких загруженных баз данных. Переход от базы к базе осуществляется через выпадающий список. В окне менеджера отображается часть содержимого активной базы данных (дерево объектов).

По двойному клику в области дерева объектов можно перейти в диалог редактирования и просмотра информации о нем (например, диалог маршрута или диалог точки).

**Диалог «Информации о маршруте»**

Диалог «Информация о маршруте» (рис. 9) позволяет просматривать и редактировать следующую информацию:

- Выбрать автора маршрута из списка авторов, указать номер маршрута, ввести цель и выводы по маршруту. Параметры «Дата начала маршрута», «Дата завершения маршрута» и «Длина маршрута» рассчитываются автоматически, исходя из параметров точек, входящих в маршрут.

- В маршрут можно добавить с помощью выпадающего меню следующие точки: «Точка наблюдения», «Точка конца интервала», «Точка пробоотбора», «Фототочка» и «Точка смены направления движения».

- Точки наблюдения в маршруте расположены в строгой последовательности. По двойному клику по точке осуществляется переход в окно диалога параметров точек.

**Диалог «Точка наблюдения»**

Содержимое диалога «Точка наблюдения» (рис. 10) зависит от типа точки, применительно к которой он открывается, и состоит из нескольких вкладок:

- Вкладка «Общие настройки» содержит информацию об авторе, маршруте (если точка принадлежит к маршруту), широте, долготе и дате наблю-

Рис. 8. Диалог «Менеджер первичной информации»

Fig. 8. Window «Primary Information Manager»

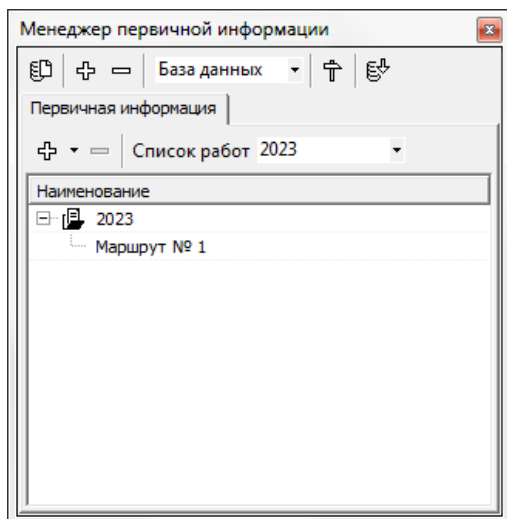


Рис. 9. Диалог «Информация о маршруте»

Fig. 9. The Route Information window

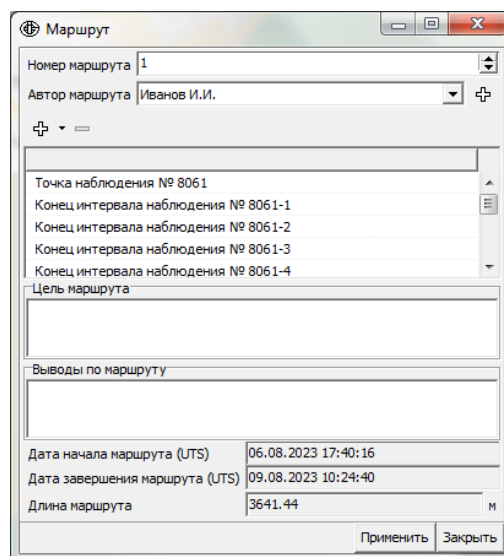
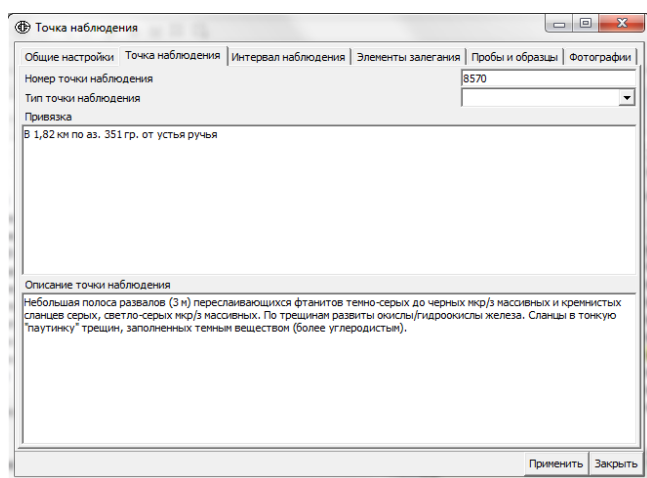


Рис. 10. Диалог «Информация о точке наблюдения»

Fig. 10. The Information about the Observation Point window



дения. Необходима для любого типа точек. Значения долготы и широты вводятся в географических координатах в проекции WGS 84.

- Вкладка «Точка наблюдения». На этой вкладке можно ввести или посмотреть информацию о точке наблюдения. Доступна только для типа точек «Точка наблюдения». Пользователь может задать номер, выбрать тип, ввести привязку и описание точки наблюдения.

- Вкладка «Интервал наблюдения». Позволяет просматривать и вводить описание интервала наблюдения на маршруте. Для ввода пользователю доступны номер интервала наблюдения и описание интервала наблюдения.

- Вкладка «Элементы залегания» служит для отображения элементов залегания. На форме располагается список элементов с функционалом добавить или удалить выбранный и панель свойств выделенного элемента. Каждому элементу залегания можно задать вид, описание привязки, азимут и угол. Вкладка «Элементы залегания» доступна для всех видов точек, кроме фототочек и точек смены направления движения.

- Вкладка «Пробы и образцы». Доступна для любых видов точек, кроме «Фототочек» и точек смены направления движения. Каждой пробе можно ввести номер пробы (как текстовое значение), полевое определение (как текстовое значение) и один или несколько видов.

- Вкладка «Фотографии» позволяет просматривать прикрепленные графические материалы. Доступна для любых типов точек. В одной точке могут быть несколько графических наборов, у каждого из которых может быть введено текстовое описание и загружено несколько графических объектов. В теку-

щее время поддерживаются файлы формата bmp, jpg, tiff. Добавленные элементы попадают в активный набор и отображаются на превью.

Информацию из модуля первичной геологической информации можно отображать в 2D-сцене ГИС INTEGRO в качестве отдельных специализированных слоев. При этом от каждого объекта специализированного слоя с помощью специального инструмента можно перейти к его описанию в первичной базе.

Для отображение первичной информации на сцене 2D доступны четыре типа слоя:

- Точечный слой — для отображения маршрутных и внемаршрутных точек.
- Линейный слой — для отображения линий маршрутов.
- Слой опробований — для отображения точек отбора проб, где каждый объект слоя — это одна проба.
- Слой элементов залегания — для отображения элементов залегания, где каждый объект слоя — это один элемент залегания.

Выгрузка слоя в активную сцену 2D ГИС INTEGRO реализована с помощью специального инструмента в «Менеджере», позволяющего выбрать тип слоя для показа и установить различные условия фильтрации объектов (рис. 11). Стилиевое оформление слоя назначается посредством стандартных функций в ГИС INTEGRO (рис. 12). При этом могут быть использованы эталонные базы геологических знаков разного масштаба (ЭБЗ), разработанные в Институте им. Карпинского.

Любой объект специализированного слоя сцены 2D может быть подписан по полю атрибутивной таблицы, формируемой при его выгрузке из «Менеджера».

Таким образом можно отметить следующее:

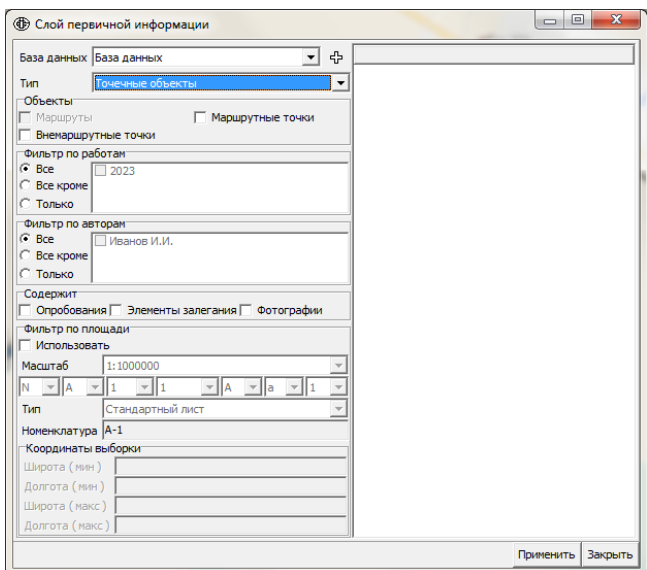
- Разработанный в ГИС INTEGRO модуль «Менеджер первичной информации» позволяет создавать новые базы первичных данных, без потери импортировать информацию из базы данных ПК «Sherpa», осуществлять редактирование данных и работу с ними непосредственно в ГИС-среде.

- Открытость ПК «Sherpa» дает возможность при импорте в «Менеджер» ГИС INTEGRO оперативно реагировать на любые изменения в ее внутренней структуре данных.

- Использование ГИС INTEGRO для работы с базами первичной информации позволяет обеспечить их полнофункциональное использование в процессе картопостроения, формировать на их основе специализированные 2D-сцены ГИС INTEGRO для колонок, разрезов и скважин.

- Возможность визуализации в ГИС INTEGRO текстурных цифровых 3D-моделей позволяет использовать результаты полевой съемки с quadro-

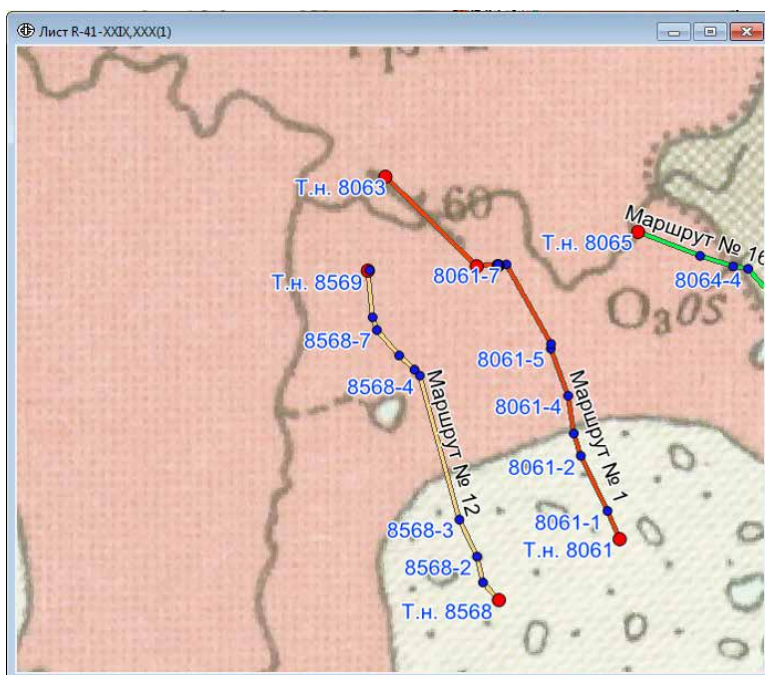
**Рис. 11.** Панель выгрузки в специализированный слой сцены 2D ГИС INTERGO из базы первичной геологической информации  
*Fig. 11. The Primary Information Layer properties exported from geodatabase to GIS Integro*



коптеров для создания 3D-сцен ГИС INTERGO (рис. 13). В настоящее время функционал привязки расширяется на 3D-модели объектов (обнажений), снятые на мобильное устройство в виде планшета или телефона.

**Рис. 12.** Отображение первичной информации в окне сцены 2D  
*Fig. 12. Displaying primary information in the 2D scene window*

**1** — точки наблюдения; **2** — точки интервалов наблюдения; **3** — маршруты, выполненные разными авторами  
**1** — points of observation; **2** — points of observation intervals; **3** — routes measured by different authors



- Прямой контакт с разработчиками позволяет ускорить процесс устранения неисправностей и ошибок, а также выполнять индивидуальные запросы пользователя (например, создание 3D-редактора, возможность графических построений литологической колонки в полевых условиях и многое др.).

Взаимодействие ГИС INTERGO и ПК «Sherpa» закрывает большую часть этапов схемы систематизации полевой информации (рис. 14).

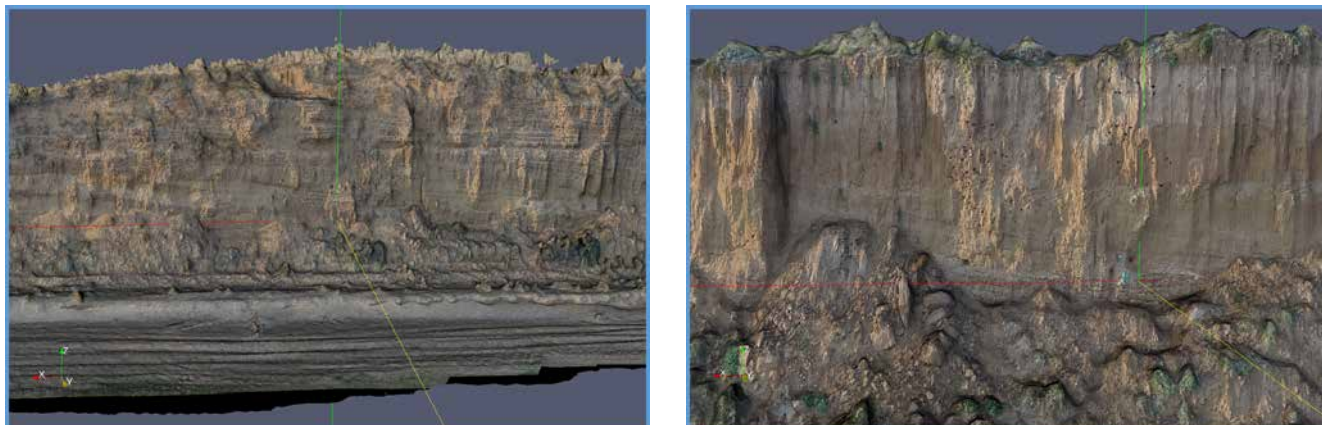
На первом этапе скомпонованные и получившие привязку в ГИС INTERGO растры загружаются в ПК «Sherpa». Выгрузка, анализ и составление документации также производятся с помощью модуля «Менеджер первичной информации». Сформированный пакет документов отправляется на хранение в облачное хранилище Единой базы данных ФГБУ ВНИГНИ (ЕБД) [3], откуда данные всегда можно выгрузить для их дальнейшей обработки и анализа в цифровых продуктах. Данная схема в современных реалиях представляется авторам максимально эффективной.

**Заключение**

В ходе проведенной апробации ПК «Sherpa» показал свою эффективность при создании баз полевой геологической информации. Ее связка с отечественной ГИС INTERGO позволяет максимально полно использовать собранную информацию для решения поставленных геологических задач (картопостроения, прогноза полезных ископаемых, геологического моделирования и др.). В дополнение

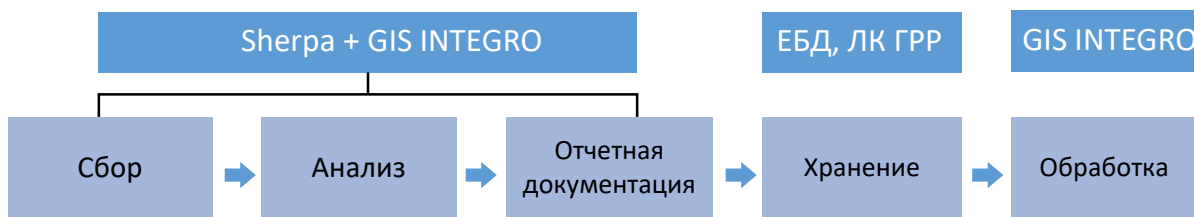
**Рис. 13.** Визуализация цифровых структурных моделей в модуле ГИС INTEGRO

*Fig. 13. Visualization of digital structural models in the INTEGRO GIS module*



**Рис. 14.** Схема этапов систематизации полевой информации

*Fig. 14. Diagram of the stages of systematization of field information*



Программное обеспечение, разрабатываемое ФГБУ ВНИГНИ: ЕБД — единый банк данных, ЛК ГРП — личный кабинет геолого-разведочных работ

*Software developed by FSBI VNIGNI: UDB — Unified database, PA GEW — Personal account of geological exploration*

могут быть предложены некоторые направления в развитии рассматриваемых программных продуктов. В частности, для ПК «Sherpa» — это использование единого графа при описании точки наблюдения, а также включение тематических словарей

для унификации баз данных, создаваемых разными авторами. Для ГИС INTEGRO — развитие в направлении редактирования трехмерных данных, что позволит более полно использовать 3D-модели объектов, получаемых в полевых условиях.

## Список источников

1. Варламов А.И., Гогоненков Г.Н., Мельников П.Н., Черемисина Е.Н. Состояние и перспективы развития цифровых технологий в нефтегазовой геологии и недропользовании России // Геология нефти и газа. — 2021. — № 3. — С. 5–20. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-5-20.
2. Любимова А.В., Навроцкий А.О., Толмачева Е.Р. Геоинформационное сопровождение планирования и проведения геолого-разведочных работ // Геология нефти и газа. — 2021. — № 3. — С. 77–83. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-77-83.
3. Марков К.Н., Жуков К.А., Конева А.А., Костылева Т.В. Распределенный банк геолого-геофизической информации ВНИГНИ как составная часть Единого фонда геологической информации отрасли // Геология нефти и газа. — 2021. — № 3. — С. 67–76. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-67-76.
4. Давидан Г.И. Sherpa-Android. Мобильное приложение фиксации полевых наблюдений на устройствах с операционной системой Android (версия 4.2.3). Описание приложения. — СПб. : ФГБУ ВСЕГЕИ, 2023. — 292 с.
5. Давидан Г.И. SherpaProject. Управление проектами Sherpa (версия 4.2.3). Описание приложения. — СПб. : ФГБУ ВСЕГЕИ, 2023. — 327 с.
6. ГИС ИНТЕГРО. Руководство пользователя. — Ч. 3. — Москва : ГНЦ РФ ВНИИгеосистем, 2011. — 171 с.

7. *Технология* использования мобильных устройств при проведении ГРП (Sherpa) [Электронный ресурс] / Институт Карпинского. – 03.07.2024. – Режим доступа: [https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/prog\\_ggk200-ggk1000/sherpa/](https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/prog_ggk200-ggk1000/sherpa/) (дата обращения: 12.09.2024 г.).

#### References

1. *Varlmov A.I., Gogonenkov G.N., Melnikov P.N., Cheremisina E.N.* Development of digital technologies in petroleum industry and subsoil use in Russia: current state and future considerations. *Russian oil and gas geology*. 2021;(3):5–20. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-5-20.
2. *Lyubimova A.V., Navrotskii A.O., Tolmacheva E.R.* Geoinformation support of planning and carrying out geological exploration work. *Russian oil and gas geology*. 2021;(3):77–83. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-77-83.
3. *Markov K.N., Zhukov K.A., Koneva A.A., Kostyleva T.V.* Distributed bank of geological and geophysical information of VNIGNI as a part of the industrial Unified fund of geological information. *Russian oil and gas geology*. 2021;(3):67–76. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-67-76.
4. *Davidan G.I.* Sherpa-Android. Mobil'noe prilozhenie fiksatsii polevykh nablyudenii na ustroistvakh s operatsionnoi sistemoi Android (versiya 4.2.3). Opisanie prilozheniya [Mobile application for recording field observations on devices with the Android operating system (version 4.2.3). Application description]. St. Petersburg: FGBU VSEGEI; 2023. 292 p.
5. *Davidan G.I.* SherpaProject. Upravlenie proektami Sherpa (versiya 4.2.3). Opisanie prilozheniya [SherpaProject. Sherpa Project Management (version 4.2.3). Description of the application]. St. Petersburg: FGBU VSEGEI; 2023. 327 p.
6. *GIS INTEGRO.* Rukovodstvo pol'zovatelya [GIS INTEGRO. User's Guide]. Pt. 3. Moscow : GNC RF VNIIGeosystem; 2011. 171 p.
7. *Tekhnologiya ispol'zovaniya mobil'nykh ustroistv pri provedenii GRR (Sherpa)* [Technology of using mobile devices in conducting geological surveys (Sherpa)]. 03.07.2024. Available at: [https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/prog\\_ggk200-ggk1000/sherpa/](https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/normdocs/prog_ggk200-ggk1000/sherpa/) (accessed 12.09.2024).

Статья поступила в редакцию 27.03.2024 г., одобрена после рецензирования 15.04.2024 г., принята к публикации 20.09.2024 г.  
The article was submitted 27.03.2024; approved after reviewing 15.04.2024; accepted for publication 20.09.2024.

#### Информация об авторах

##### Спиридонов Иван Викторович

Научный сотрудник  
Отделение Геоинформатики  
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГБУ «ВНИГНИ»)  
117105 Москва, Варшавское ш., д. 8  
e-mail: [i.spiridonov@geosys.ru](mailto:i.spiridonov@geosys.ru)  
ORCID: 0000-0002-7889-0002  
SPIN-код: 6790-4919  
AuthorID: 1244775

##### Дунаев Дмитрий Алексеевич

Ведущий инженер  
Отделение Геоинформатики  
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГБУ «ВНИГНИ»)  
117105 Москва, Варшавское ш., д. 8  
e-mail: [DaDunaev@yandex.ru](mailto:DaDunaev@yandex.ru)

##### Валеев Николай Николаевич

Инженер  
Отделение Геоинформатики  
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГБУ «ВНИГНИ»)  
117105 Москва, Варшавское ш., д. 8  
e-mail: [nn.valeev@mail.ru](mailto:nn.valeev@mail.ru)  
SPIN-код: 1750-3754

#### Information about authors

##### Ivan V. Spiridonov

Researcher  
Department of Geoinformatics  
All-Russian Research Geological Petroleum Institute (VNIGNI)  
8, Varshavskoe sh., Moscow, 117105, Russia  
e-mail: [i.spiridonov@geosys.ru](mailto:i.spiridonov@geosys.ru)  
ORCID: 0000-0002-7889-0002  
SPIN-код: 6790-491  
AuthorID: 1244775

##### Dmitry A. Dunaev

Leading Engineer  
Department of Geoinformatics  
All-Russian Research Geological Petroleum Institute (VNIGNI)  
8, Varshavskoe sh., Moscow, 117105, Russia  
e-mail: [DaDunaev@yandex.ru](mailto:DaDunaev@yandex.ru)

##### Nikolay N. Valeev

Engineer  
Department of Geoinformatics  
All-Russian Research Geological Petroleum Institute (VNIGNI)  
8, Varshavskoe sh., Moscow, 117105, Russia  
e-mail: [nn.valeev@mail.ru](mailto:nn.valeev@mail.ru)  
SPIN-код: 1750-3754