

Государственное геологическое картирование и отечественные геоинформационные системы. Почему буксует импортозамещение в геологии

© 2021 г. — В.А. Спиридонов, М.Я. Финкельштейн

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт»; Россия, Москва; v.spiridonov@geosys.ru, m.finkelstein@geosys.ru

Поступила 08.09.2021 г.

Принята к печати 15.09.2021 г.

Ключевые слова: импортозамещение, ГИС, Государственные геологические карты, картосоставление, цифровые карты.

Аннотация: Рассматриваются вопросы импортозамещения геоинформационных систем, используемых в геологической отрасли при создании комплектов Государственных геологических карт масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000. Описано современное состояние вопроса. Указан дополнительный функционал, который необходим при построении и подготовке к изданию цифровых моделей карт комплекта. Приведены примеры отечественных ГИС, которыми возможно заменить используемые зарубежные аналоги. Вскрыты возникающие при этом проблемы и трудности. Предложены пути их разрешения.

Для цитирования: Спиридонов В.А., Финкельштейн М.Я. Государственное геологическое картирование и отечественные геоинформационные системы. Почему буксует импортозамещение в геологии // Геоинформатика. – 2021. – № 3. – С. 14–20. DOI: 10.47148/1609-364X-2021-3-14-20.

State geological mapping and domestic geographic information systems. Why import substitution is stalled in geology

© 2021 — V.A. Spiridonov, M.Ya. Finkel'shtein

Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Geological Oil Institute", Geoinformatics Division, Moscow, Russia; v.spiridonov@geosys.ru, m.finkelstein@geosys.ru

Received 08.09.2021

Accepted for publication 15.09.2021

Key words: import substitution, GIS, State geological maps, mapping, digital maps.

Abstract: The issues of import substitution of geoinformation systems used in the geological industry when creating sets of State geological maps of the scale of 1:1,000,000 and 1:200,000 are considered. The current state of the issue is described. Additional functionality is indicated, which is necessary for the construction and preparation for publication of digital models of the maps of the set. Examples of domestic GIS are given, which can replace the foreign analogues in use. The problems and difficulties arising in this case were revealed. The ways of their solution are suggested.

For citation: Spiridonov V.A., Finkel'shtein M.Ya. State geological mapping and domestic geographic information systems. Why import substitution is stalled in geology. *Geoinformatika*. 2021;(3):14–20. DOI: 10.47148/1609-364X-2021-3-14-20. In Russ.

Государственные геологические карты (ГТК) масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000 — краеугольный камень для решения любых геологических задач, например, таких, как поиск и разведка полезных ископаемых, региональные тематические исследования в пределах крупных структурных единиц, моделирование глубинного строения территорий и многих других. В геологической отрасли для построения комплектов ГТК-1000/3 (третье поколение) и ГТК-200/2 (второе поколение) с 2000-х гг. в преобладающем большинстве случаев используется программное обеспечение (ПО) фирмы ESRI (сначала

ArcInfo, ArcView, потом ArcGis). Сегодня под ArcGis наработаны специализированные шаблоны для карт и их зарамочных компонент, созданы дополнительные модули формирования условных знаков и оформления карт в соответствии с установленными требованиями, а самое главное, под эту систему написаны инструкции по картосоставлению и подготовке к изданию комплектов ГТК 1000/3, 200/2 и единой (бесшовной) геолого-картографической основе территории РФ и ее континентального шельфа масштаба 1 : 1 000 000 [1, 2].

Вместе с тем на самом высоком уровне была поставлена задача о переходе на отечественное программное обеспечение в различных сферах экономики, и если сразу после 2014 г. какое-то движение в этом направлении происходило, то к настоящему моменту в геологической отрасли оно практически сошло на нет. Попробуем разобраться, в чем причина и возможно ли все-таки использовать российское ПО при создании ГТК, подготовке карт к изданию, прогнозе и в других направлениях.

Привычка — вторая натура, поэтому внедрение любого нового программного продукта, в том числе и отечественного, сталкивается с понятным сопротивлением, особенно если в уже используемых программах и так есть возможность реализации поставленных геологических задач, технология обкатана, пользователя все устраивает. К тому же корпорация ESRI активно развивает линейку своих продуктов, оперативно реагирует на любые новшества (например, обеспечивается поддержка ГСК-2011), постоянно выпускает новые версии, оказывает техническую поддержку и в целом проводит очень грамотную маркетинговую политику. Сюда надо добавить хорошо налаженную систему обучения пользователей в специализированных центрах, рассчитанную на разный уровень их квалификации (от простого до продвинутого). А раз уже есть выстроенная и хорошо отлаженная система работы с указанным программным продуктом, то есть и достаточно большая прослойка людей, заинтересованных в сохранении статус-кво. Вместе с тем рядовые пользователи ArcGis в регионах, как правило, используют в повседневной работе нелегальные копии программы, а несовместимость проектов разных версий между собой общеизвестна.

Против перехода на отечественное ПО приводятся различные аргументы, например, такие: у нас нет геоинформационных систем (ГИС), позволяющих выполнять все этапы картосоставления от начала до конца; в программах отсутствуют привычные пользователю функции; интерфейсы непрозрачны; и многое другое. Особенно коварными отговорками нужно признать встраивание перехода на отечественное ПО в какой-то более общий (и более длительный) процесс. Например, сначала надо запустить отечественную операционную систему, а потом под нее уже разработать ПО. Или популярная в последнее время концепция о том, что картосоставительские работы все равно скоро будут реализовываться с применением облачных технологий и достаточно будет одного специализированного сервера, а клиентское место будет доступно через любой браузер. Здесь не говорится о том, какой сервер при этом будет использован (подразумевается, что ArcGis Server). Может быть, за такими технологиями будущее, однако опыт картосоставительских работ показывает, что на этапе сбора, анализа и обобщения ретроспективных пространственных

материалов исполнители максимально стараются скачивать с доступных серверов или из облачных хранилищ необходимую информацию на свой локальный компьютер. Редко кто-то сразу структурирует эти данные, и в первоначальном виде они представляют собой большую «помойку». Только потом эта информация систематизируется, приводится к определенным форматам и может быть помещена обратно на сервер. То же самое относится и к обработке данных — не имеет большого смысла хранить на сервере множество промежуточных результатов, особенно в процессе подбора оптимальных решений. Таким образом, все вышеперечисленные аргументы имеют своей целью либо доказать невозможность выполнения решений правительства, либо переложить их выполнение на будущие поколения.

Бесспорно, кроме обычного функционала, ГИС-системам, претендующим на импортозамещение, необходимо иметь специализированные расширения своих возможностей. В частности, они должны использовать эталонные базы геологических знаков (ЭБЗ) масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000, разработанные и утверждённые в отрасли (ФГБУ «ВСЕГЕИ»); формировать стандартные зарамочные компоненты с формализованными стилями и размерами условных обозначений; синхронизироваться с базой первичной полевой документации (программа «Sherpa» ФГБУ «ВСЕГЕИ»); работать с такими геологическими объектами, как скважина, разрез или объемная модель геологической среды. Еще лучше, если система умеет по цифровой легенде карты в автоматизированном режиме отстраивать заготовки стратиграфических колонок и зональных легенд.

Надо отметить, что некоторые из перечисленных возможностей в настоящее время отсутствуют в программе ArcGis. Так, скважина, разрез, схема корреляции или объемная модель не являются там в полной мере самостоятельными геоинформационными объектами, и для них не предусмотрено никаких специализированных инструментов управления и синхронизации. Объекты проекта ArcGis — фрейм (DataFrame, вид) с набором пространственных данных и компоновка. Поэтому для включения в обработку указанных материалов (скважин, разрезов) исполнители привлекают дополнительное специализированное программное обеспечение, а в ГИС создают их цифровой образ в стандартном стилевом оформлении, от которого в лучшем случае может быть получена сопутствующая атрибутивная информация и настроены системы линков на другие элементы проекта. Не лучше обстоит дело у ArcGis и с использованием уже готовых цифровых моделей ГТК-1000 и ГТК-200.

В то же время в отечественных геоинформационных системах, разработанных для обеспечения геологических исследований, созданы многие не-

необходимые инструменты. Ниже перечислим специализированный функционал для работы со всей совокупностью геологических данных комплекта, реализованный, например, в отечественной ГИС NTEGRO (ФГБУ «ВНИГНИ», Москва) [6]:

- от любой скважины автоматически, по шаблону, отстраивается ее колонка;
- по набору скважин создается схема корреляции;
- на профили и разрезы автоматически (в зависимости от указанного расстояния) выносятся колонки скважин, как с учетом инклинометрии, так и без нее;
- колонки скважин автоматически отображаются в 3D выюере;
- геологические разрезы имеют 3D привязку и автоматически связаны с остальными цифровыми пространственными данными: положение курсора во выюере разреза синхронизировано с положением курсора на линии профиля во выюере карты;
- в местах пересечения разрезов существует возможность редактирования и согласования границ для одних и тех же подразделений;
- информация с разрезов легко учитывается в структурных построениях;
- одновременно данные отображаются в нескольких 2D или 3D выюерах с возможностью их синхронизации;
- существует объединение матричных данных в единый контейнер, фиксирующий их положение и пространственные характеристики, что позволяет просто проводить между ними матричные операции, прогнозные построения, рассчитывать различные трансформанты и т.д.

Все эти возможности, без сомнения, необходимы и при создании комплектов ГТК, однако они также практически полностью отсутствуют в той же системе ArcGis.

Итак, используемая сейчас для построения ГТК программа позволяет получить корректные 2D цифровые модели элементов комплекта (карт и схем), формировать их стилевую составляющую, а также сохранять сам комплект в разработанную цифровую структуру. Это, конечно, огромный пласт работы, хотя есть большое количество нюансов, например, в стилевом оформлении или специфике заполнения атрибутивной структуры цифровых данных (простановка флагов). Однако базовые функции топологического редактирования, на которые опирается формирование векторных моделей, в настоящий момент присутствуют в любой ГИС, хоть зарубежной, хоть отечественной. Скорее вопрос переходит в плоскость тех надстроек ГИС, которые позволяют использовать весь наработанный в отрасли и упомянутый выше технологический потенциал и на

выходе получать удовлетворяющие установленным требованиям комплекты геологических карт [3, 4, 5].

Если создавать нужный функционал с «нуля», то необходимы более-менее ясные коммерческие перспективы приложения этих разработок для нужд геологической отрасли. Поэтому крупные российские компании-разработчики ГИС (или ГИС с открытым кодом) не спешат выстраиваться в импортозамещающую очередь по этому направлению.

Однако есть несколько геоинформационных систем, в которых уже встроена большая часть необходимого геологического функционала. В 2016 году в ФГБУ «ВСЕГЕИ» проводилось рассмотрение отечественных ГИС с целью определения возможностей их применения при создании комплектов ГТК. Сравнивались системы ГИС ПАРК (Московский филиал ВСЕГЕИ) и ГИС INTEGRO (ФГБУ «ВНИГНИ»). ПАРК (на операционной системе DOS) в 90-х годах прошлого века широко использовался как система, в которой подготавливались комплекты геологических карт масштаба 1:200 000. На момент совещания ПАРК был переведен под операционную систему Windows в парадигме растровой (растрово-векторной) ГИС и имел высокую степень готовности базового функционала. Скважина, разрез, куб данных как самостоятельные геоинформационные объекты в ПАРКе не поддерживались.

ГИС INTEGRO к этому времени прошла апробацию в научно-редакционном совете (НРС) Роснедра при создании листа R-41-XXX (Усть-Кара) и получила положительное заключение о возможности ее использования на всех этапах картопостроения и подготовки к изданию комплектов ГТК-200/2 и ГТК-1000/3. Однако, это заключение не нашло отражения в соответствующих инструкциях по подготовке комплектов. INTEGRO является полнофункциональной ГИС, в которой присутствуют специализированные возможности работы с геологическими данными: скважиной, разрезом, схемой корреляции скважин, объемными геологическими и геофизическими моделями.

Сравнение систем между собой и с ArcGis проводилось по следующим категориям:

1. Импорт/ввод данных.
2. Создание рабочих легенд.
3. Создание рабочего проекта.
4. Построение цифровой модели карты.
5. Стилизовое оформление цифровых моделей согласно установленным требованиям.
6. Подготовка макета карты.
7. Публикация карты в среде Интернет.

ГИС INTEGRO полностью обеспечивает все эти функции (табл. 1).

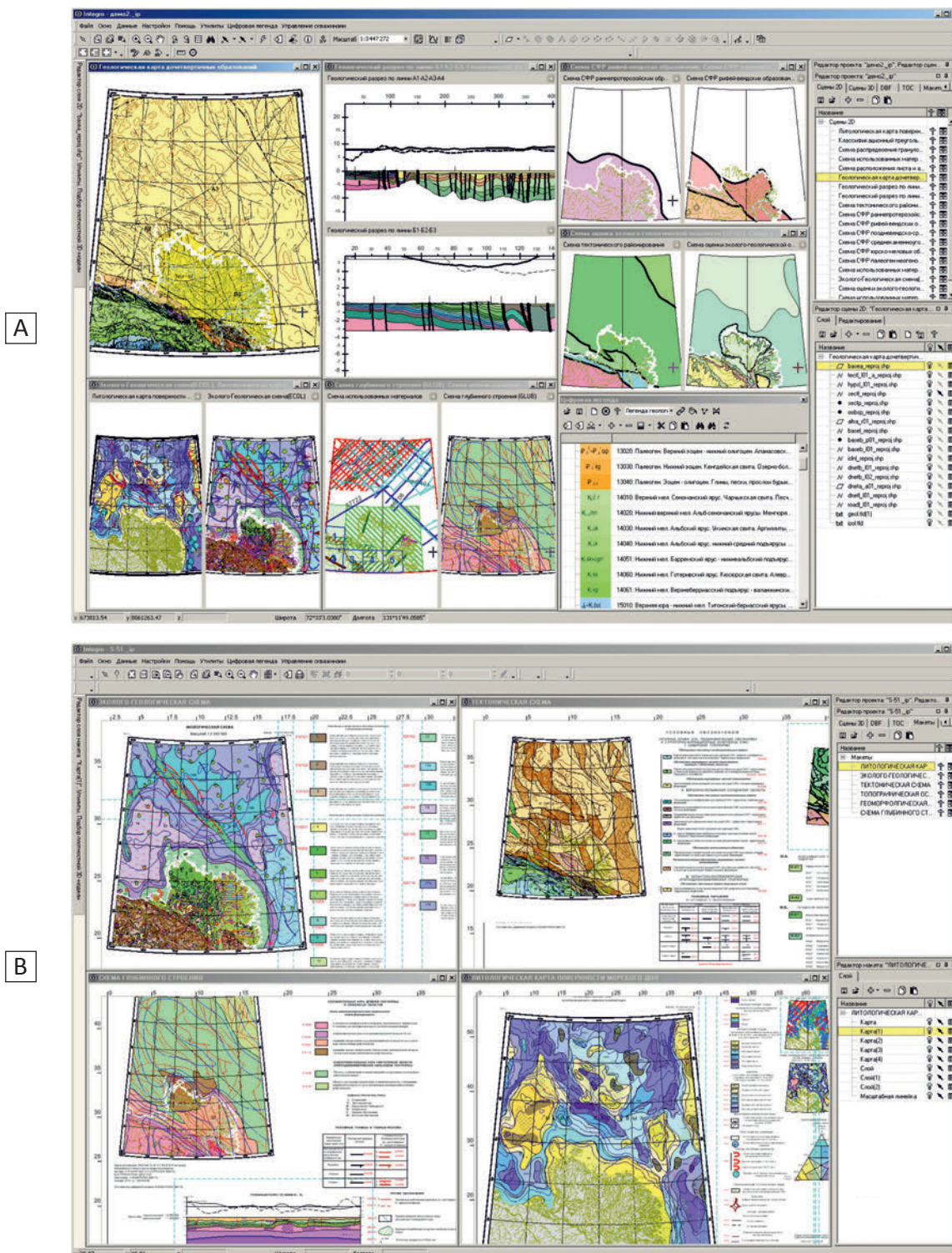
Весь комплект ГТК-1000/3 или ГТК-200/2 может быть сохранен в одном проекте (рис. 1).

Табл. 1. Технологические возможности ГИС INTEGRO для построения комплектов ГГК-1000/3 и -200/2
Tab. 1. Technological functionality of GIS INTEGRO for the compilation of 1000/3 and 200/2 State Geological Map sets

№ п/п	Этапы создания ГГК	Технологическое обеспечение
1	Импорт/ввод данных	<ul style="list-style-type: none"> • Автоматическое создание файловой структуры комплекта ГГК • Автоматизированная загрузка комплектов ГГК 1000/3 и 200/2 • Импорт цифровых данных из различных векторных, растровых и сеточных форматов • Импорт полевой базы данных ВСЕГЕИ (первая версия) • Импорт проектов из ArcGis (MDX без использования GDB)
2	Создание рабочей легенды ГГК	<ul style="list-style-type: none"> • Создание рабочей легенды с использованием модуля «Цифровая легенда» • Импорт легенд из комплекта ГГК 1000/3 и 200/2 • Создание стилового оформления с участием ЭБЗ-1000 и ЭБЗ-200
3	Создание рабочего проекта	<ul style="list-style-type: none"> • Пространственная привязка растровых материалов, в том числе автоматизированная привязка для листов стандартной номенклатуры • Автоматизированная векторизация по растровой подложке • Поддержка работы с базой скважин • Поддержка работы с полевой базой данных • Формирование 2D и 3D рабочих сцен для карт комплекта ГГК в плане и 2D сцен разрезов
4	Построение цифровых карт комплекта	<ul style="list-style-type: none"> • Визуализация разнородной информации в нескольких окнах и их синхронизация друг с другом • Ввод и редактирование объектов с поддержкой внутри- и межслойной топологии • Развитый инструментарий для пространственного анализа • Автоматизированное формирование заготовок для геологических разрезов и специализированные инструменты для их построения • Создание структурных карт по геологическим, сейсмогеологическим разрезам и базе скважин • 2D и 3D геофизическое моделирование • Построение схем корреляций по скважинам • Блок решения прогнозных задач
5	Стилевое оформление цифровых моделей карт комплекта	<ul style="list-style-type: none"> • Стилевое оформление слоев с помощью модуля «Цифровая легенда» • Формирование и редактирование слоев надписей и геологических индексов с использованием геологического форматирования (ВСЕГЕИ) • Использование ориентированных точечных стилей (например, для элементов залегания) • Ориентирование крапа для полигонов • Возможность стилового оформления по нескольким полям
6	Подготовка макетов карт комплекта	<ul style="list-style-type: none"> • Автоматическая генерация элементов макета с учетом рекомендаций по подготовке к изданию комплектов ГГК: масштабной линейки, стратиграфической колонки, зональной легенды • Редактирование элементов легенды с использованием геометрических примитивов • Мгновенная актуализация цифровой карты комплекта и его макета
7	Публикация карт в среде Интернет	<ul style="list-style-type: none"> • Размещение на сервере готовых проектов ГГК • Публикация готовых сцен ГИС INTEGRO с элементами комплекта • Доступность слоев через WMS/WFS сервис

Рис. 1. Комплект ГГК-1000/3 по листу S-41 (Оленекский залив — дельта Лены) импортированный в ГИС INTEGRO: А — карты и схемы; В — макеты карт

Fig. 1. SGM-1000/3 set according to sheet S-41 (Oleneksky Bay — Lena delta) imported into GIS INTEGRO: A — maps and schemes; B — map layouts



Как и все предыдущие, это рассмотрение ничем не закончилось. Были отмечены сильные и слабые стороны представленных систем и в очередной раз продекларирован тезис о необходимости развития отечественных продуктов.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что существуют отечественные ГИС (например, ГИС INTEGRO), по функциональному обеспечению способные не только полностью обеспечить весь процесс картосоставления и подготовки к изданию

комплектов ГГК-1000/3 и ГГК-200/2, но и дать при его создании дополнительные инструменты оперирования такими геологическими сущностями, как разрез, скважина, схема корреляции скважин, объемная геолого-геофизическая модель. Чего не хватает отечественным системам, так это выстроенной активной системы обучения программному продукту, развитой пользовательской документации, примеров тематической обработки.

Несомненно, при внедрении в отрасль нового программного продукта необходимо движение с двух сторон: как целеполагание и финансовая поддержка разработчиков со стороны Управления геологических основ, науки и информатики Роснедра, на сегодняшний день отсутствующие, так и благосклонное отношение самих пользователей, для которых преимущества новой системы перевесят непривычность программных интерфейсов. При этом за последние несколько лет число активных пользователей ГИС INTEGRO увеличилось в несколько раз, что дает надежду на реальное импортозамещение не «сверху», а «снизу».

Однако необходимо заметить, что прирост происходит за счет «бедняков». Тем временем крупные государственные геологические объединения, не говоря уж о богатых добывающих компаниях, так или иначе продолжают закупки зарубежного лицензионного софта, а также его техническую поддержку, спуская на тормозах все полученные по этому вопросу поручения правительства.

Выводы

Основной вывод заключается в том, что возможность провести импортозамещение в части программной поддержки геологического картосоставления существует, но отсутствует такое желание.

Для стимулирования желания, по мнению авторов, нужно принять следующие меры:

1. На государственном уровне:

- Ужесточить контроль за использованием и распространением нелегальных программных продуктов.

- Не финансировать покупку или аренду импортного софта при наличии аналогичного отечественного.

2. На отраслевом уровне:

- Переписать инструктивные материалы, убрав оттуда упоминания о конкретных импортных программных продуктах.

- Ставить задачи по совершенствованию и внедрению отечественных импортозамещающих продуктов и финансировать их исполнение.

3. На корпоративном уровне:

- Отказаться при организации тендеров от упоминания конкретных импортных программных продуктов как формы представления результатов.

Литература

1. *Временные требования по составлению единой (бесшовной) геолого-картографической основы масштаба 1:1 000 000 территории РФ и ее континентального шельфа.* / Сост. Л.Р. Семенова, О.А. Воинова, В.В. Снежко и др. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2019. – 41 с.
2. *Единые требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000. Версия 1.6* / Сост. М.А. Шишкин и др. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2019. – 280 с.
3. *Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третьего поколения). Версия 1.4* / Сост. Б.А. Борисов и др. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2019. – 179 с.
4. *Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (второго издания). Версия 1.4* / Сост. О.И. Бостриков и др. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2019. – 187 с.
5. *Примеры оформления графических элементов комплектов ГГК-200/2 (1000/3). Версия 1.4.* / Сост. И.В. Сумарева, О.Е. Степурко, Ю.А. Самохвалова. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2019. – 118 с.
6. Черемисина Е.Н., Финкельштейн М.Я., Деев К.В., Большаков Е.М. ГИС INTEGRO. Состояние и перспективы развития в условиях импортозамещения // Геология нефти и газа. – 2021. – № 3. – С. 31–40. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-31-40.

References

1. *Semenova L.R., Voinova O.A., Snezhko V.V. et al. (comp.) Vremennye trebovaniya po sostavleniyu edinoi (besshovnoi) geologo-kartograficheskoi osnovy masshtaba 1:1 000 000 territorii RF i ee kontinental'nogo shell'fa [Temporary requirements for the compilation of the unified (seamless) geological and cartographical base at a scale of 1:1 000 000 for the territory of the Russian Federation and its continental shelf]. St. Petersburg: VSEGEI; 2019. 41 p.*
2. *Shishkin M.A. et al. (comp.) Edinye trebovaniya k sostavu, strukture i formatam predstavleniya v NRS Rosnedra komplektov tsifrovyykh materialov listov Gosudarstvennykh geologicheskikh kart masshtabov 1:1 000 000 i 1:200 000. Versiya 1.6 [Uniform requirements for the*

composition, structure and formats of submission to the SEC of Rosnedra of sets of digital materials for sheets of State geological maps of scales 1: 1,000,000 and 1: 200,000. Version 1.6]. St. Petersburg: VSEGEI; 2019. 280 p.

3. *Borisov B.A.* et al. (comp.) Metodicheskoe rukovodstvo po sostavleniyu i podgotovke k izdaniyu listov Gosudarstvennoi geologicheskoi karty Rossiiskoi Federatsii masshtaba 1:1 000 000 (tret'ego pokoleniya). Versiya 1.4 [Methodological guidelines for the compilation and preparation for publication of sheets of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1: 1,000,000 (third generation). Version 1.4]. St. Petersburg: VSEGEI; 2019. 179 p.

4. *Bostrikov O.I.* et al. (comp.) Metodicheskoe rukovodstvo po sostavleniyu i podgotovke k izdaniyu listov Gosudarstvennoi geologicheskoi karty Rossiiskoi Federatsii masshtaba 1:200 000 (vtorogo izdaniya). Versiya 1.4 [Methodological guidelines for the compilation and preparation for publication of sheets of the State Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1: 200,000 (second edition). Version 1.4]. St. Petersburg: VSEGEI; 2019. 187 p.

5. *Sumareva I.V., Stepurko O.E., Samokhvalova Yu.A.* (comp.) Primery oformleniya graficheskikh elementov komplektov GK-200/2 (1000/3) [Examples of the design of graphic elements of the sets SM-200/2 (1000/3)]. St. Petersburg: VSEGEI; 2015. 119 p.

6. *Cheremisina E.N., Finkel'shtein M.Ya., Deev K.V., Bol'shakov E.M.* GIS INTEGRO. Status and prospects for development in the context of import substitution. *Russian Oil and Gas Geology*. 2021;3:31–40. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-31-40.

Информация об авторах

Спиридонов Виктор Альбертович

Кандидат технических наук,
заведующий сектором компьютерных технологий
3D-моделирования геолого-геофизических объектов
отделения Геоинформатики ФГБУ «Всероссийский научно-
исследовательский геологический нефтяной институт»

117105, Москва, Варшавское ш., д. 8

E-mail: v.spiridonov@geosys.ru

ORCID ID: 0000-0002-9421-555X

Information about authors

Viktor A. Spiridonov

Candidate of Technical Sciences,
Head of Sector of Computer Technologies for 3D modeling of
Geological and Geophysical Objects of Geoinformatics Division of
All-Russian Research Geological Oil Institute
8 Varshavskoye sh., Moscow, 117105, Russia

E-mail: v.spiridonov@geosys.ru

ORCID ID: 0000-0002-9421-555X

Финкельштейн Михаил Янкелевич

Доктор технических наук,
заведующий отделом 3D-моделирования
нефтегазоносных объектов отделения Геоинформатики
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»

117105, Москва, Варшавское ш., д. 8

E-mail: m.finkelstein@geosys.ru

Mikhail Ya. Finkel'shtein

Doctor of Technical Sciences,
Head of Division for 3D Modelling of Oil-and-Gas Bearing
Features of Geoinformatics Division of All-Russian Research
Geological Oil Institute

8 Varshavskoye sh., Moscow, 117105, Russia

E-mail: m.finkelstein@geosys.ru