

## Научно-методические основы современного государственного геологического картографирования масштаба 1 : 200 000

Дан анализ современного состояния геологической изученности Российской Федерации в масштабе 1 : 200 000, охарактеризованы этапы и методика проведения работ по ГСР-200, прогнозно-поисковая эффективность работ, подготовка к изданию Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 территории Российской Федерации.

Ключевые слова: *геологическая изученность Российской Федерации, Госгеолкарта-200/2, второе издание Госгеолкарты-200, ГСР-200, ГДП-200, прогнозные ресурсы.*

A. F. MOROZOV (Rosnedra), O. V. PETROV, M. A. SHISHKIN (VSEGEI)

## Scientific and methodological foundations for the modern state of geological mapping at 1:200,000 scale

Modern state of geological knowledge of the Russian Federation at 1:200,000 scale is analyzed; stages and methods of geological survey-200, forecasting efficiency of operations, preparations for publication of the State Geological Map at 1:200,000 scale of the Russian Federation.

Keywords: *geological exploration of the Russian Federation, Gosgeolkarta-200/2, second edition of the Gosgeolkarta-200, geological survey-200, additional site appraisal-200, inferred resources.*

Государственная геологическая карта Российской Федерации м-ба 1 : 200 000 является научной геологической основой рационального использования природных ресурсов и главным источником информации для решения федеральных и региональных проблем развития минерально-сырьевой базы, геоэкологии, инженерной геологии и других аспектов хозяйственной деятельности и регулирования пользования недрами.

Систематическое геологическое изучение территории СССР в м-бе 1 : 200 000 было начато в 1950-е годы. Государственные геологические карты СССР м-ба 1 : 200 000 (первое издание) составлялись с 1954 г. на основе результатов полистных геологических съемок м-ба 1 : 200 000 (ГС-200). В 70–80-е годы при составлении Государственных геологических карт стали широко использоваться данные геологосъемочных работ м-ба 1 : 50 000, что позволило значительно повысить достоверность и информативность карт.

К 1994 г. геологическая изученность территории Российской Федерации в м-бе 1 : 200 000 достигла 82,45 %. Государственные геологические карты первого издания м-ба 1 : 200 000 (Госгеолкарта-200/1) были составлены и подготовлены к изданию на 73 % территории Российской Федерации (рис. 1). Не охвачены изданием были только закрытые платформенные районы. Необходимо иметь в виду, что на значительной части листов в этих районах геологосъемочные работы м-ба 1 : 200 000 были в том или ином виде проведены, однако материалы признали недостаточно кондиционными для подготовки издания.

К началу 90-х ранее изданные Государственные геологические карты м-ба 1 : 200 000 (особенно

составленные в 50–60-е годы) в значительной мере устарели и перестали отвечать современному уровню знаний. Этому в первую очередь способствовала принятая в СССР система возрастного картирования, при которой на картах показывались не реальные геологические тела, как это принято в большинстве зарубежных геологических служб, а преимущественно подразделения общей или региональной стратиграфических шкал (отделы, ярусы, подярусы, горизонты). Отнесение к ним тех или иных вещественных комплексов (особенно в районах, слабо охарактеризованных фаунистически) было нередко условным. С годами общая и региональная шкалы постоянно совершенствовались и изменялись, по части систем принципиально. В итоге картографируемые подразделения теряли конкретность и сопоставимость.

После первого издания площади многих листов были изучены в м-бах 1 : 50 000 и крупнее, получена принципиально новая геологическая информация.

В состав комплекта Госгеолкарты-200/1 включалась только регистрационная карта полезных ископаемых, поэтому прогнозно-поисковая составляющая не получила достаточного отображения. Часто не включалась и карта четвертичных отложений. Геологическое строение акваторий в пределах листов не отображалось.

В 1994 г. с принятием Постановления коллегии Роскомнедра № 4 от 29.03.1994 «Основные положения концепции регионального геологического изучения недр Российской Федерации» начинается новый этап регионального геологического изучения территории России.

Основным видом ГСР-200 становятся работы по геологическому изучению ранее заснятых площадей

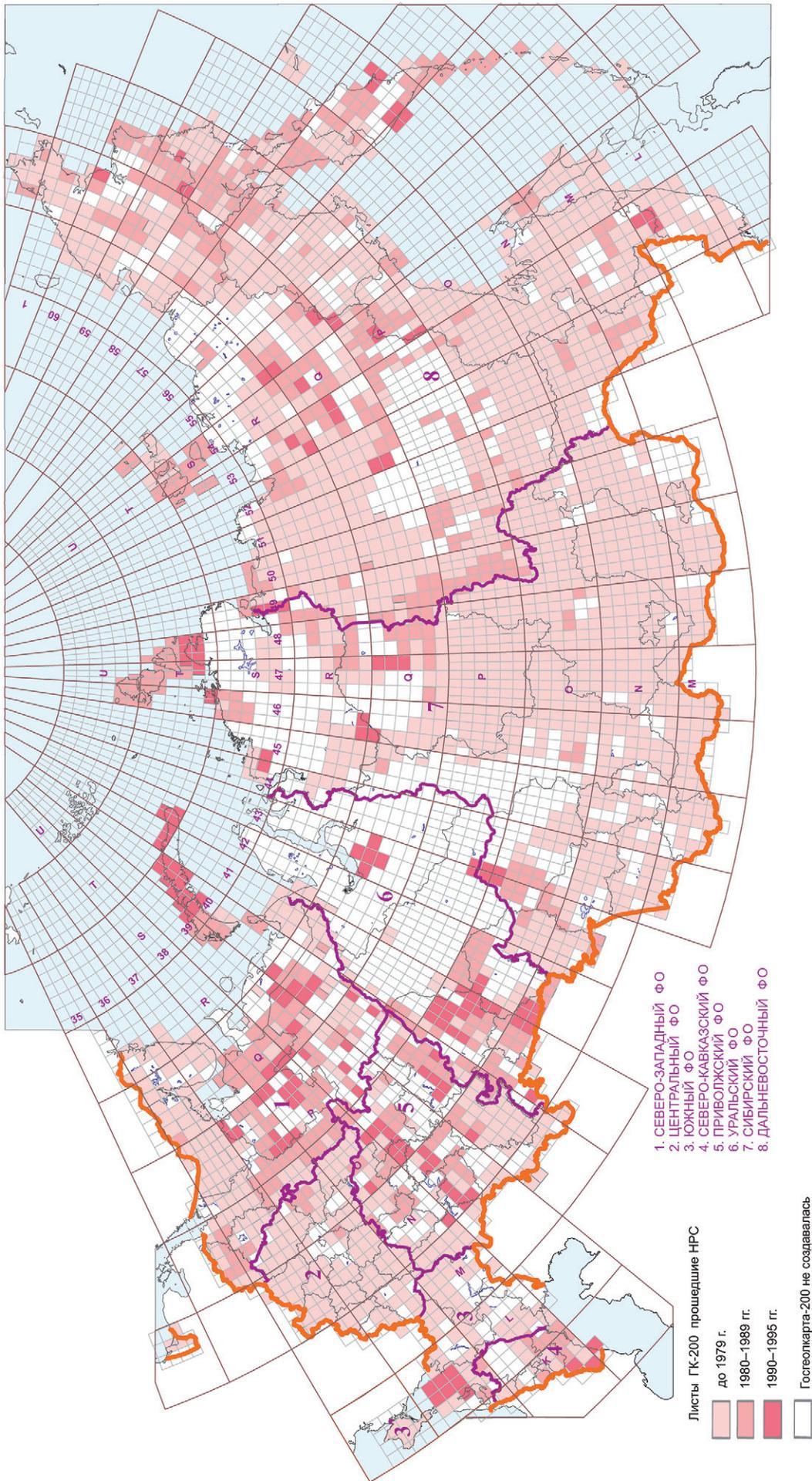


Рис. 1. Итоговая картограмма первого издания Госгеолкарты-200 по состоянию на 01.01.1995

## Основные отличия Госгеолкарты-200/2 от Госгеолкарты-200/1

Госгеолкарта-200 (первое издание)	Госгеолкарта-200 (второе издание)
Картирование хроностратиграфических подразделений общей и региональной шкал: отделов, ярусов, горизонтов, возрастных магматических подразделений	Картирование реальных геологических тел: серий, свит, толщ магматических комплексов, сложенных породами определенного литологического и петрографического состава и их закономерных сочетаний (по сути формаций)
Формальное представление легенды в виде последовательности возрастных подразделений	Представление легенды по зональному принципу с учетом пространственных взаимоотношений картографируемых подразделений
Составление регистрационной карты полезных ископаемых	Составление карты полезных ископаемых, закономерностей их размещения и прогноза
Авторская оценка прогнозных ресурсов	Обязательная количественная оценка прогнозных ресурсов с учетом экономической значимости на основе объектов аналогов или прямого расчета с последующей апробацией при приемке
Дополнительные схемы в черно-белом варианте в тексте записки по усмотрению авторов	Регламентированный набор дополнительных схем в цветном исполнении в зарамочном оформлении основных карт комплекта (тектоническая, минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых, геоморфологическая, эколого-геологическая и др.)
Исключительно бумажный вариант представления комплекта, издаваемого полиграфическим способом	Три варианта представления материалов: в виде твердой копии (полиграфическое издание), в виде цифрового оформленного комплекта в одном из растровых форматов, в виде электронной карты в ГИС-формате
Карты издавались на искаженной топографической основе	Карты составлены на современной цифровой топооснове с использованием ГИС-привязок объектов

в м-бе 1 : 200 000 (ГДП-200) и подготовка второго издания Государственной геологической карты м-ба 1 : 200 000.

Значительные отличия Госгеолкарты-200/2 от карт первого издания приведены в таблице, а также отражены на примере одного из листов на рис. 2.

Чтобы получить единое взаимоувязанное геологическое покрытие всей территории России, геологическое картирование строится на основе предварительно разработанных серийных легенд, которые содержат описание картографируемых реальных структурно-вещественных комплексов и их принципиальных отношений друг с другом во времени и пространстве. Серийные легенды строятся на основе структурно-формационного анализа с учетом всей ранее накопленной информации по регионам, учитываются особенности и этапы развития отдельных крупных участков земной коры. Использование серийных легенд – важное преимущество отечественной геологической науки и практики.

Помимо работ по ГДП-200, комплект Госгеолкарты-200/2 может составляться по итогам других работ семейства ГСР-200. К ним относятся геологическая съемка шельфа (ГСШ-200), глубинное геологическое картирование (ГГК-200), геолого-минерагеническое картирование (ГМК-200).

Производство ГСР-200 и создание Госгеолкарты-200/2 осуществляются в соответствии с Федеральной программой геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации на основе предложений территориальных органов управления фондами недр.

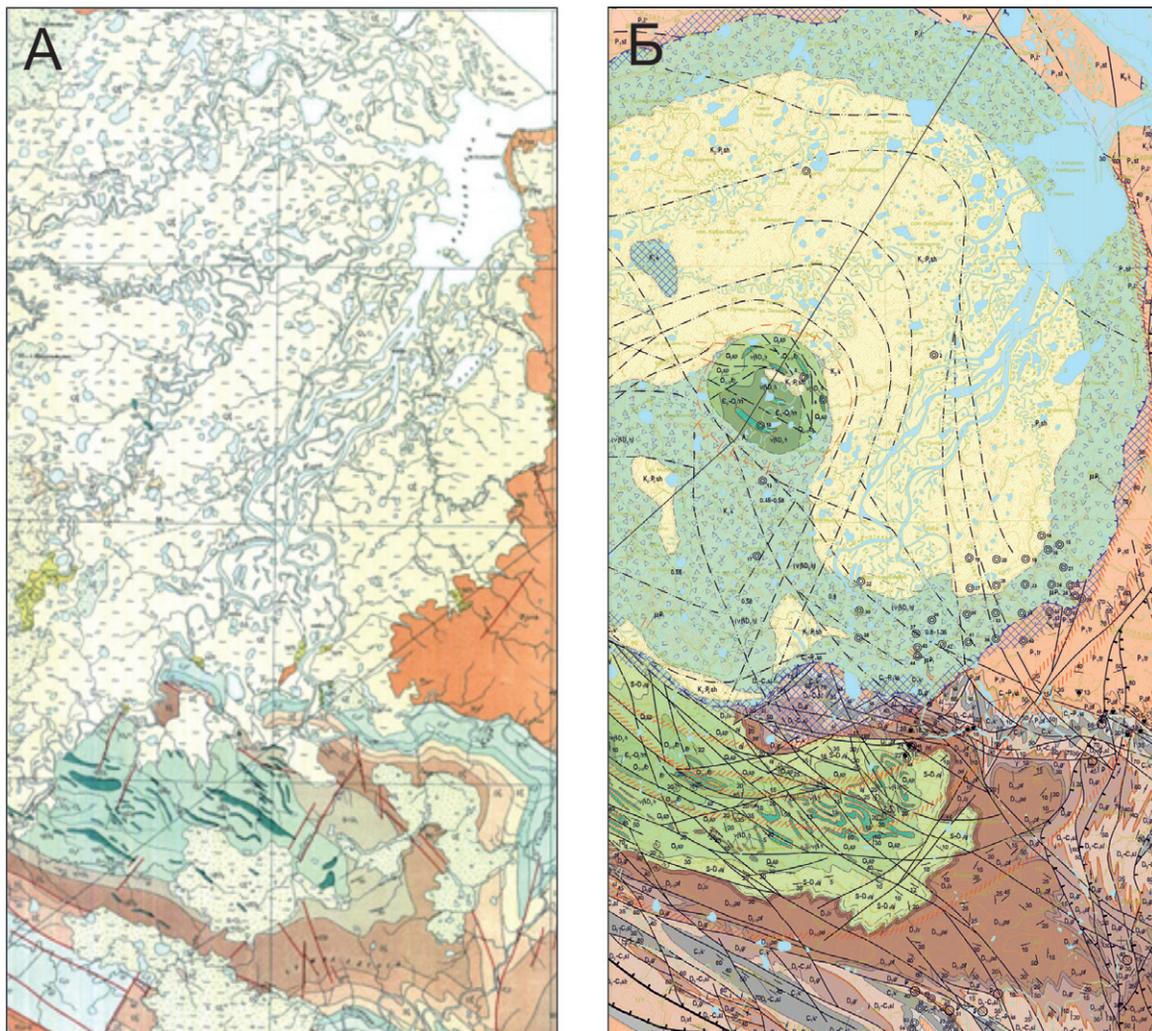
С 2016 г., согласно внесенным поправкам в закон «О недрах», все работы по Государственному геологическому картографированию (включая ГСР-200) на территории суши Российской Федерации ведутся ФГБУ ВСЕГЕИ на основании Государственного задания, формируемого Роснедра. Однако это не

означает, что предприятия, подведомственные Роснедра, которые традиционно выполняли работы по созданию Госгеолкарты в регионах, исключены из процесса геологосъемочных работ. Они привлекаются ВСЕГЕИ к работам в качестве подрядчиков по результатам открытых конкурсов на выполнение геологосъемочных и картосоставительских работ по конкретным листам.

Создание Госгеолкарты-200/2 регламентируется обновленными в 2015 г. «Методическими рекомендациями по организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200/2» и «Методическим руководством по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000/2».

Согласно указанным выше нормативно-методическим документам, организация и проведение геологосъемочных работ м-ба 1 : 200 000 по созданию Госгеолкарты-200 второго издания включают три технологических этапа: подготовительный период и проектирование; производство ГСР-200; составление и подготовка к изданию ГК-200/2.

Задачи подготовительного периода: сбор необходимой геологической информации о предшествующих работах и формирование на их основе баз первичных и сопровождающих данных; составление комплекта предварительных «карт-несбивок» геологического содержания (рис. 3); выявление предварительных закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых, как традиционных, так и не известных ранее в картируемом районе; анализ проблемных вопросов геологического строения и картографических неувязок; разработка рабочей легенды и формирование основных задач для проведения собственно ГСР-200. При недостаточной геохимической или геофизической изученности в подготовительный период рекомендуется



**Рис. 2. Сравнение информационной емкости Государственных геологических карт первого и второго издания на примере листа R-41-XXIX (Усть-Кара)**

*А* – Госгеолкарта листа по итогам ГС-200 (А. М. Иванова, Ю. С. Куликов, В. Н. Войцеховский, 1958); *Б* – Госгеолкарта листа по итогам ГДП-200 (Д. В. Зархидзе, О. Н. Малых, З. Н. Войтович и др., 2012)

проведение опережающих геохимических и геофизических работ. При наличии достаточного геохимического и геофизического обеспечения предшествующими работами составляются геохимические и геофизические, а также дистанционные основы. Длительность подготовительного периода – от 1,5 до 3 лет (в зависимости от комплексирования с опережающими геохимическими и геофизическими работами).

Производство ГСР-200 включает три основные позиции: полевые работы; лабораторно-аналитические исследования; камеральные работы.

Первостепенные задачи полевых работ – сбор фактического материала по геологии, полезным ископаемым и эколого-геологическим условиям для заверки и уточнения предварительных карт и схем геологического содержания; картирование структурно-вещественных комплексов; выявление закономерностей размещения полезных ископаемых и прогнозная оценка площади работ. Полевые работы при разных видах ГСР-200 (ГДП-200, ГМК-200, ГСШ-200, ГГК-200), в зависимости от типа геологического строения района, могут отличаться по методике проведения и итоговым материалам. Однако все они в современных условиях исключают

равномерное «исхаживание» территории, как это было при ГС-200, ГС-50 прежних поколений. В основе их проведения лежит методика групповой геологической съемки, подразумевающая изучение опорных участков с необходимой детальностью (вплоть до м-бов 1 : 50 000 и крупнее) с целью решения принципиальных вопросов взаимоотношений картографируемых подразделений, установления возраста с помощью новейших методов, их минералогической специализации и затем прослеживания установленных закономерностей с использованием дистанционных и геофизических методов на всей территории листа (рис. 4).

Лабораторно-аналитические исследования выполняются на высоком научно-техническом уровне с применением всех новых видов анализов: изотопно-геохимических, рентгенорадиометрических, рентгеноспектральных, нейтронной активации, атомной абсорбции индуктивно-связанной плазмы и др.

Камеральные работы при всех видах ГСР-200 включают в себя комплексную интерпретацию геологических, геофизических, геохимических и аэрокосмических материалов в интерактивном режиме, приемы многократного совмещения тематических

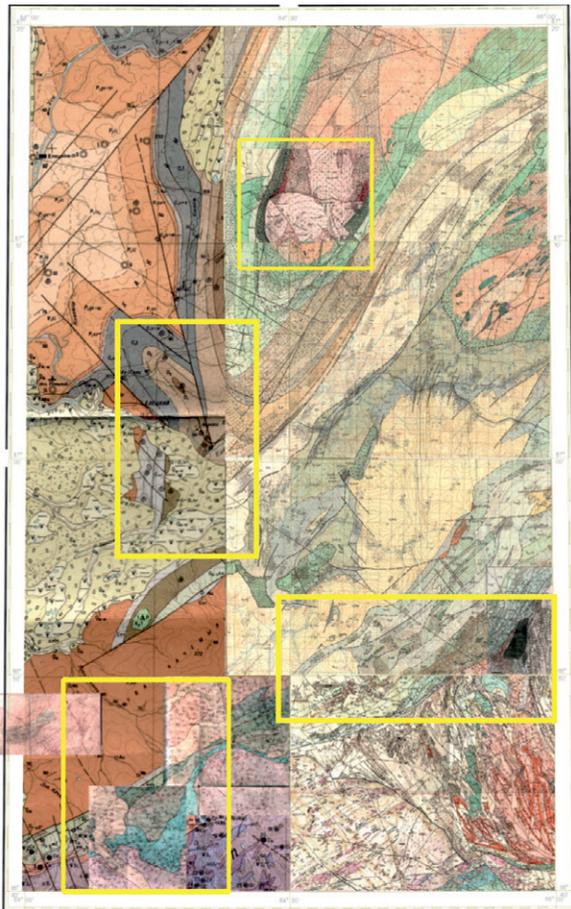
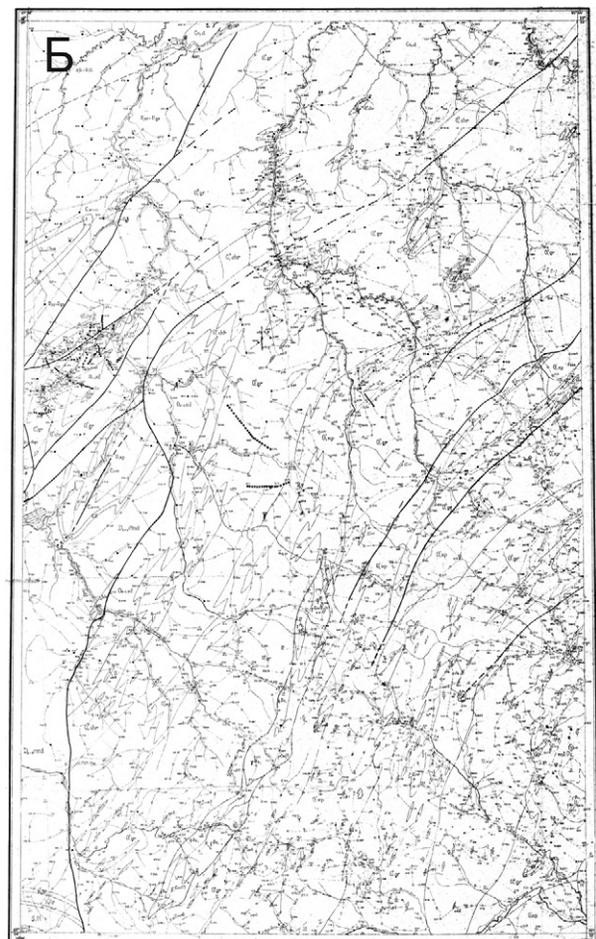
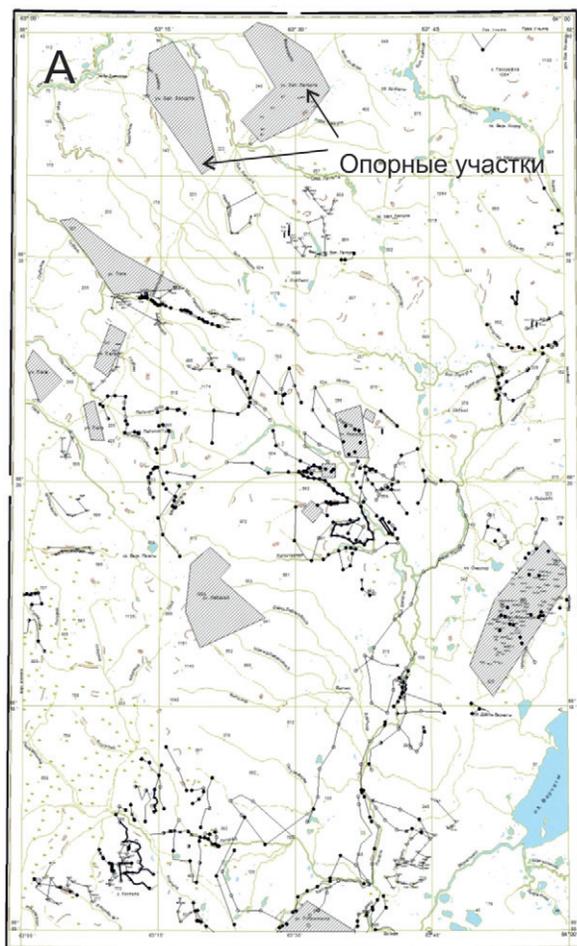
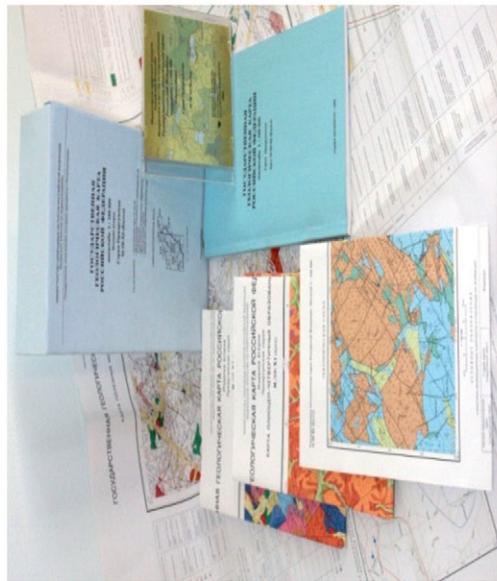


Рис. 3. Пример предварительной геологической карты («карты несбивок») по итогам подготовительного периода для листа Q-41-XI (Елецкий). Желтые квадраты – участки, подлежащие увязке в ходе ГДП-200

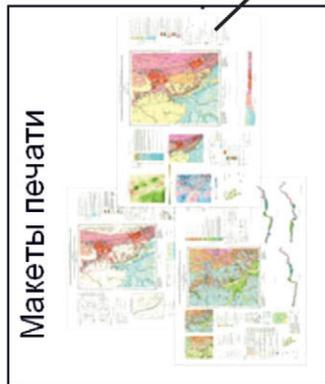
Рис. 4. Сравнение методики проведения полистой ГДП-200 и полстных ГС-200 1950–1960-х годов

А – карта фактического материала по итогам ГДП-200 (2009);  
 Б – карта фактического материала по итогам ГС-200 (1959)

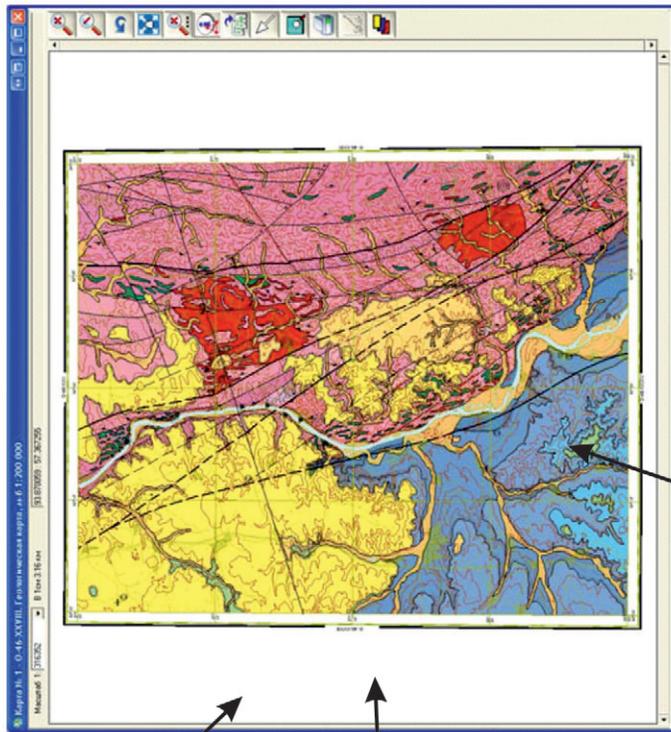




Макеты печати



Электронная карта



ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ**

- [Q-41 - xi] Головная папка комплекта
- [Электронная карта] Папка с материалами электронной карты
- [Макеты печати карт] Папка с макетами карт комплекта в издательском формате
- [Объяснительная записка] Объяснительная записка в издательском формате
- [Унифицированная цифровая модель] Папка цифровой модели материалов комплекта
- [Паспорт комплекта] Паспорт комплекта и руководство пользователя

**Состояние издания Госгеокарты-200**

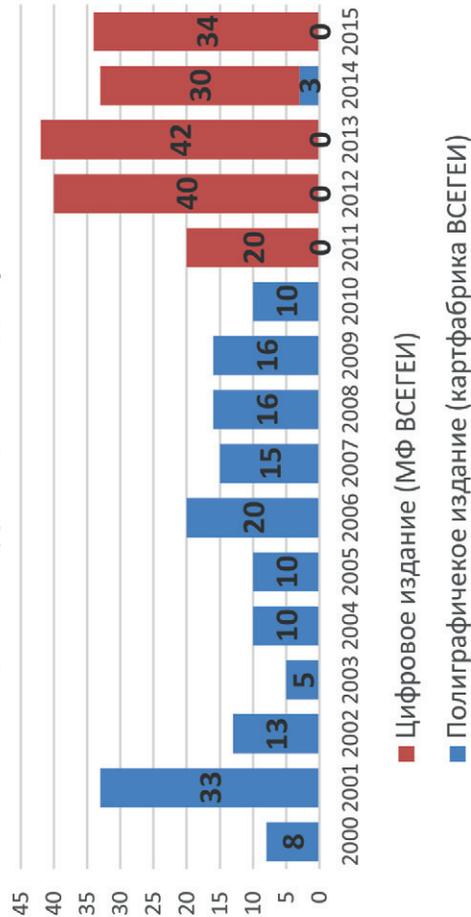


Рис. 5. Состояние и динамика издания Госгеокарты-200/2 с 2000 г.

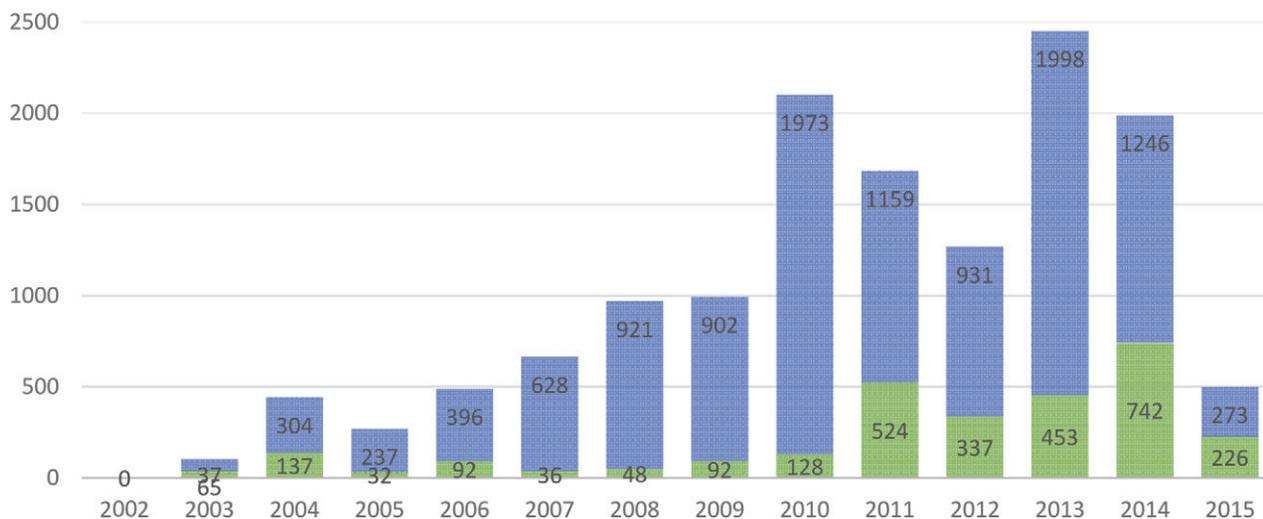


Рис. 6. Востребованность изданных Государственных геологических карт масштаба 1 : 200 000 по данным резервного фонда Госгеокарт (количество запросов в год: зеленым – предприятия Роснедра, синим – недропользователи)

цифровых моделей карт разного содержания с помощью компьютерных технологий. Компьютерные технологии позволяют достичь преемственности и взаимоувязки карт разных масштабов, существенно повысить точность положения объектов и границ, в том числе за счет GPS и ГЛОНАСС.

Составление Госгеокарты невозможно без современного компьютерного и программно-технологического обеспечения. С начала 2000-х годов в Российской Федерации при создании Госгеокарт использовали преимущественно зарубежное программное обеспечение (семейства ArcView/ArcGis). Хотя, как показывает опыт, отечественные разработки конца 1990-х годов (ГИС ПАРК, GeoShare) были во многом эффективнее иностранных аналогов. К сожалению, широко распространенное мнение о безусловном совершенстве зарубежного программного обеспечения привело к прекращению финансирования российских разработок.

В последние годы ВНИИГеосистем при активном участии ВСЕГЕИ разработана эффективная ГИС ИНТЕГРО, являющаяся вполне конкурентоспособной заменой ArcGis. Необходимо отметить, что сегодня компьютерное оформление Госгеокарт и других карт геологического содержания осуществляется хотя и в среде ArcGis, но на созданных во ВСЕГЕИ специализированной базе электронных знаков (ЭБЗ) и оформительского приложения MapDesigner, которые по глубине проработки не имеют аналогов в зарубежной геологической практике.

Итог работ по производству ГСР-200 – геологический отчет с оценкой прогнозных ресурсов территории листа на профилирующие виды полезных ископаемых по кат. P<sub>3</sub> (для наиболее изученных объектов ранга рудных полей по кат. P<sub>2</sub>) и авторский вариант комплекта Госгеокарты-200/2. Отчет проходит апробацию в НРС Роснедра, на основании которой делается вывод о пригодности полученных материалов для подготовки к изданию.

Подготовка к изданию подразумевает приведение материалов авторского комплекта и их оформление в соответствии с требованиями к изданию, уточнение отдельных дискуссионных вопросов геологического строения, выявленных в ходе производства ГСР-200 на основе дополнительных

лабораторно-аналитических исследований, составление объяснительной записки.

Полиграфическое издание Государственных геологических карт м-ба 1 : 200 000, осуществляемое картфабрикой ВСЕГЕИ, значительно отстает от темпов проведения ГСР-200, и количество листов, подготовленных к изданию и переданных в резервный фонд, постоянно растет. Наиболее приемлемый вариант решения этой проблемы – переход к электронному изданию, которое начал осуществлять Московский филиал ВСЕГЕИ с использованием отечественной программной разработки «САРК». В 2014 г. первые три листа Госгеокарты-200/2 на основе технологии «MapViewr MD» в электронной форме также были подготовлены картфабрикой ВСЕГЕИ. Типы и динамика работ по изданию и состояние изданий приведены на рис. 5 и 6.

Востребованность материалов издания недропользователями отражена на рис. 7. Наблюдающееся

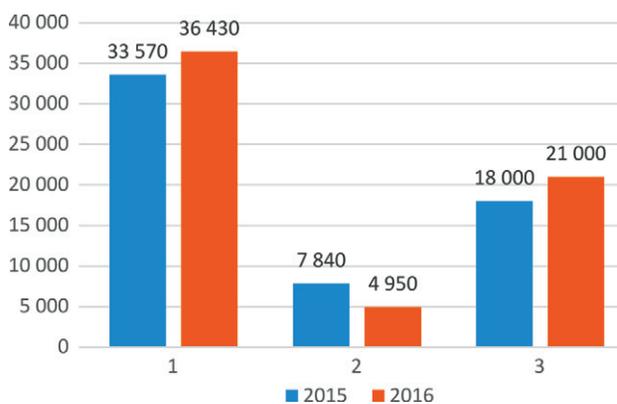
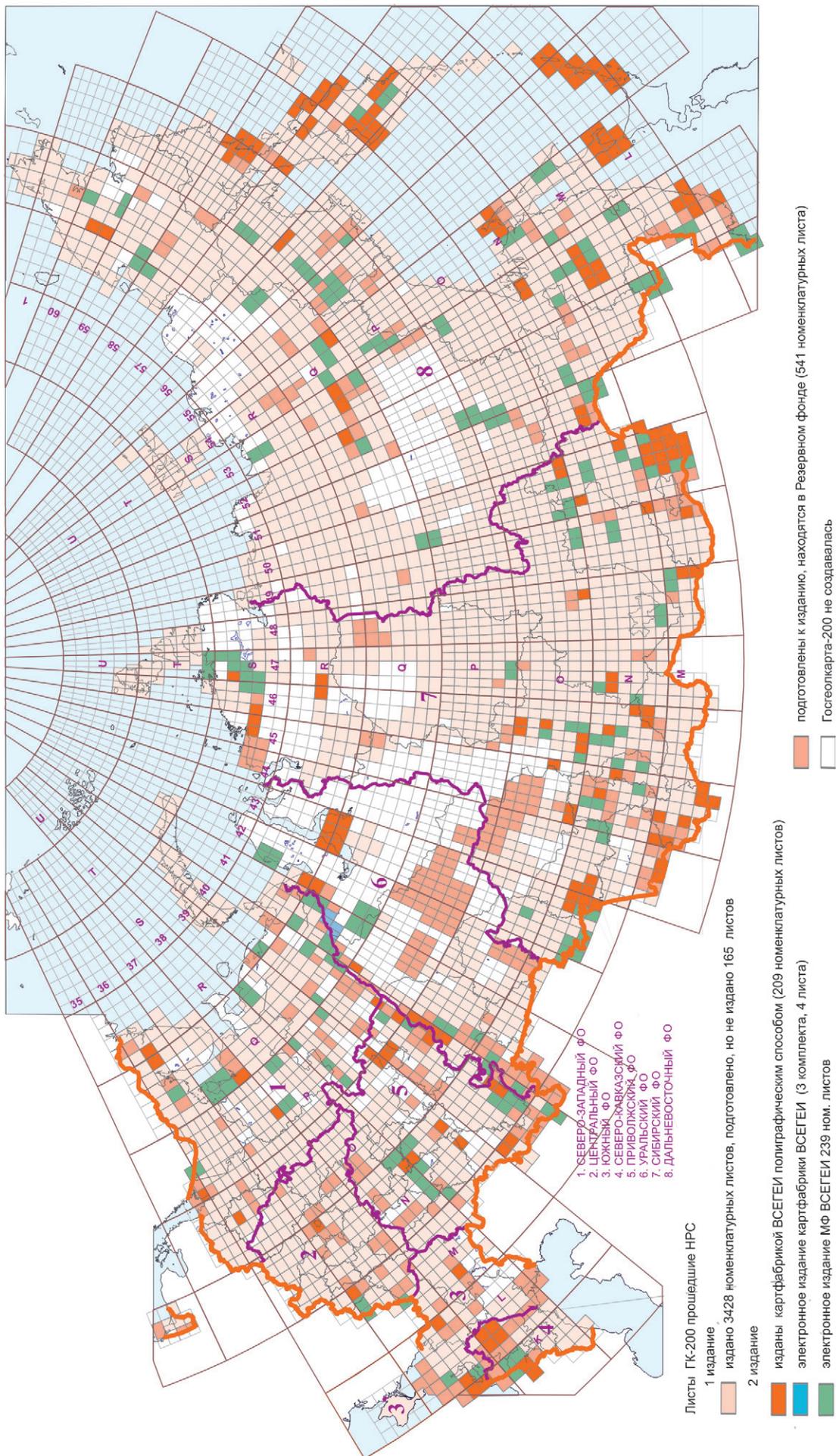


Рис. 7. Востребованность материалов Государственных геологических карт масштаба 1 : 200 000 на сайте ФГБУ ВСЕГЕИ (по вертикальной оси – количество посетителей)

1 – ресурс «Госгеокарта – первое и второе поколение» – непривязанные растровые полотна Госгеокарт. <http://www.geolokarta.ru/>; 2 – ресурс «Цифровой каталог Госгеокарт второго поколения» (включая ГГК-200, подготовленные МФ ВСЕГЕИ). <http://www.vsegei.ru/ru/info/georesource/>; 3 – ресурс «База данных Госгеокарт» – геопривязанные растровые материалы (ГГК-200 и ГГК-1000) <http://webmapget.vsegei.ru/index.html>



**Рис. 8. Картограмма подготовки и издания Госгеокарты-200/2 по состоянию на 01.09.2016**

с 2015 г. снижение запросов материалов из резервного фонда обусловлено открытием интернет-ресурса изданных государственных карт на сайте ВСЕГЕИ (рис. 8).

Одной из основных задач геологосъемочных работ м-ба 1 : 200 000, как уже неоднократно подчеркивалось во всех программных документах, является выделение перспективных участков недр. Поэтому в ближайшие годы предполагается сосредоточить практически все новые объекты ГДП-200 в пределах минерагенических зон, районов и узлов, перспективных на обнаружение месторождений полезных ископаемых.

По заданию Роснедра во ВСЕГЕИ создана система учета и мониторинга металлогенического потенциала и прогнозных ресурсов кат.  $P_3$  территории России и ее континентального шельфа, выявленных в процессе проведения как ГСР-200, так работ по созданию ГК-1000/3. На все вновь выявленные перспективные участки составляются паспорта учета с оценкой прогнозных ресурсов по кат.  $P_3$ . Участки перед постановкой на учет проходят апробацию в специализированных отделах ФГБУ ВСЕГЕИ. В настоящее время часть их уже лицензирована недропользователями. Примеры наиболее

крупных объектов, признаки которых выявлены на стадии региональных работ, – золоторудное месторождение Купол и медно-порфирировое месторождение Малмыж.

Однако необходимо признать, что эффективность ГСР-200 еще не высока. Основная причина невостребованности – недостаточная локализация перспективных объектов. Техническими заданиями, как правило, предусматривается только оценка ресурсов перспективных площадей по кат.  $P_3$ . Выделение локализованных ресурсов кат.  $P_2$  потенциальных рудных полей – скорее исключение, чем правило. Сама технология проведения ГДП-200 не противоречит данной задаче, которая может быть успешно решена при условиях проведения заверочных тяжелых горных и буровых работ и достаточного для их организации финансирования.

Для повышения прогнозной эффективности и ускоренной оценки выявленных локализованных перспективных объектов по кат.  $P_2$  ( $P_1$ ) представляется рациональным дополнение ГСР-200 работами стадии общих поисков с дополнительным финансированием на профильные полезные ископаемые.

---

*Морозов Андрей Федорович* – канд. геол.-минер. наук, заместитель Руководителя, Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). Ул. Б. Грузинская, 4/6, Москва, 125993, Россия. <amorozov@rosnedra.gov.ru>

*Петров Олег Владимирович* – доктор геол.-минер. наук, доктор экон. наук, ген. директор, ВСЕГЕИ<sup>1</sup>. <vsegei@vsegei.ru>

*Шишкин Михаил Александрович* – канд. геол.-минер. наук, зам. ген. директора, ВСЕГЕИ<sup>1</sup>. <Mikhail\_Shishkin@vsegei.ru>

*Morozov Andrey Fedorovich* – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Head, Federal Agency of Mineral Resources (Rosnedra). 4/6 Bol. Gruziskaya Str., Moscow, 125993, Russia. <amorozov@rosnedra.gov.ru>

*Petrov Oleg Vladimirovich* – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Doctor of Economical Sciences, Director General, VSEGEI<sup>1</sup>. <vsegei@vsegei.ru>

*Shishkin Mikhail Aleksandrovich* – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Director General, VSEGEI<sup>1</sup>. <Mikhail\_Shishkin@vsegei.ru>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия.

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74, Sredny Prospect, St. Petersburg, 199106, Russia.