

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000

Рассмотрены основные этапы развития работ по составлению Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000. Охарактеризовано состояние работ по созданию Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения. Обозначены проблемы, задачи и дальнейшие перспективы государственного геологического картирования этого масштаба.

Ключевые слова: *Государственная геологическая карта РФ масштаба 1 : 1 000 000, геологическое картирование, территория Российской Федерации и её континентальный шельф, бесшовные карты, хранение цифровой геологической информации.*

O. V. PETROV, T. N. ZUBOVA, V. R. VERBITSKY (VSEGEI)

State Geological Map of the Russian Federation, scale 1:1,000,000

Paper considers the main stages of compilation of the State Geological Map of the Russian Federation, scale 1:1,000,000. The state of works on the State Geological Map of the Russian Federation, scale 1:1,000,000 of the third generation is described. The issues, challenges, and future prospects for the state geological mapping at this scale are outlined.

Keywords: *State Geological Map of Russia at 1:1,000,000 scale, geological mapping, Russian Federation and its continental shelf, seamless maps, storing digital geological information.*

Введение. Основу мелкомасштабной геолого-картографической информационной базы территории России составляют комплекты Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000, которые обеспечивают разработку как теоретических проблем геологии, так и решение широкого комплекса практических задач рационального недропользования и общей оценки минерально-сырьевого потенциала страны [4].

Мелкомасштабное сводное и обзорное геологическое картографирование как один из главных методов системного геологического анализа и обобщения обширных и разнообразных материалов геологосъемочных и других видов геологоразведочных работ стало активно внедряться в практику геологических исследований с начала деятельности Геологического комитета России (1882 г.).

В 1883 г. приступили к подготовке первой 10-верстной геологической карты. Карта каждого района сопровождалась монографическим описанием органических остатков, характеризующих изученные отложения. За первые 18 лет деятельности Комитета было издано 16 палеонтологических монографий, ставших классическими. Это труды А. П. Карпинского, Ф. Н. Чернышева, Н. Н. Яковлева, П. Н. Венюкова и др. [1].

В 1917 г. академик А. Д. Архангельский выдвинул идею составления геологических карт масштаба 1 : 1 000 000 в полистном варианте [3].

Основная деятельность Геолкома конца XIX — начала XX в. была направлена на систематическое

картографирование в масштабе 1 : 420 000 (издание 10-верстной геологической карты в полистном варианте), составление сводных и обзорных геологических карт Европейской России масштабов 1 : 2 520 000, 1 : 6 300 000 и российских листов Международной геологической карты Европы масштаба 1 : 1 500 000.

Государственная геологическая карта масштаба 1 : 1 000 000 (первое издание). Проведенная в начале 30-х годов XX в. реорганизация геологической службы страны с формированием практически во всех крупных геологических регионах территориальных геологических управлений и переход на метрическую систему (в международной разграфке Гаусса) обеспечили необходимую базу для широко-масштабных геологических исследований и планомерного создания Государственной геологической карты страны масштаба 1 : 1 000 000. Геологическая изученность территории СССР на тот период времени показана на рис. 1 [3].

В 1938 г. ЦНИГРИ—ВСЕГЕИ выступил инициатором составления первой полистной Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 1 000 000. Вдохновителем и создателем детальной программы этих работ был выдающийся ученый А. П. Герасимов. По его инициативе был организован Научно-издательский совет, в задачу которого входили апробация и утверждение карт к изданию. Этот Совет явился прообразом Научно-редакционного совета (ныне НРС Роснедра). В конце 1938 г.

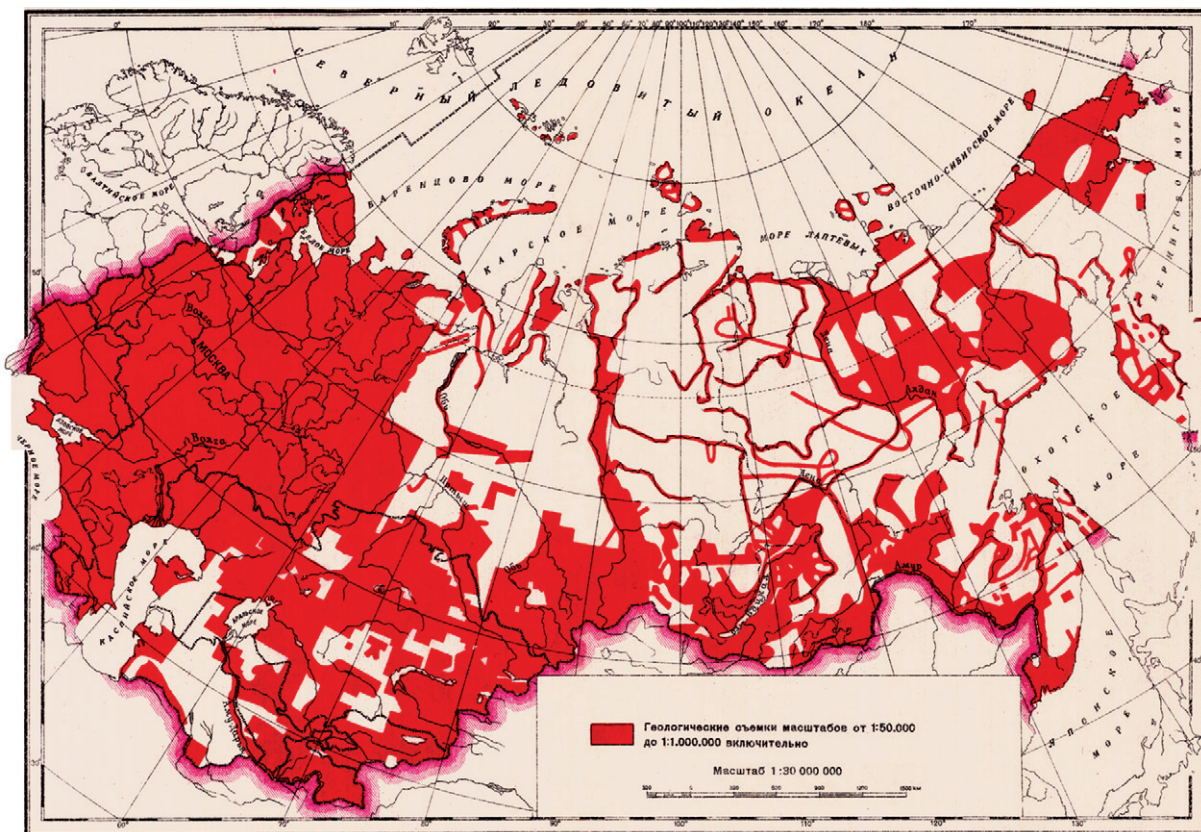


Рис. 1. Карта геологической изученности СССР на 1938 г.

состоялось Всесоюзное совещание по геологической карте СССР масштаба 1 : 1 000 000. К совещанию были подготовлены карты по 30 номенклатурным листам.

В ЦНИГРИ–ВСЕГЕИ была организована Редакционная комиссия, подготовившая «Инструкцию по составлению авторских оригиналов Госгеолкарты СССР в масштабе 1 : 1 000 000» (1938), и генеральную легенду (прообраз современных легенд серий Госгеолкарты масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000). По этой инструкции карта СССР в международной разграфке содержала 185 полных листов с 36 клапанами к ним. Предусматривалось составление только геологической карты и объяснительной записки объемом 1 печ. лист. Краткие сведения о полезных ископаемых приводились при описании стратиграфии и интрузивного магматизма. В процессе работ происходило уточнение инструкций (1944, 1954) – расширение информации по полезным ископаемым и гидрогеологии [1].

В 1954 г. Совет Министров СССР рассмотрел вопрос об интенсификации работ по геологическому изучению страны. Научно-методическое руководство по государственному геологическому картированию, составлению и изданию геологических карт было возложено на ВСЕГЕИ (постановление СМ СССР № 937 от 17 мая 1954 г.). Наряду с составлением Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000 интенсифицировались работы по проведению среднемасштабных геологических съемок и созданию Госгеолкарты масштаба 1 : 200 000.

Согласно этому документу одной из важнейших задач Министерства геологии и охраны недр, его

главных и территориальных геологических управлений и научно-исследовательских институтов считались геологическое картирование – основа комплексного и планомерного геологического изучения территории страны, поисков полезных ископаемых и установления закономерностей их размещения, а также составление и издание геологических карт. Для реализации этого положения Постановлением СМ СССР был определен широкий круг первоочередных задач, касающихся интенсификации геологосъемочных работ, разработки новой инструктивно-методической базы, усиления различных тематических работ по стратиграфии и петрологии для повышения качества и достоверности государственных геологических карт. Были подготовлены и изданы инструкции по организации и проведению геологических съемок масштабов 1 : 1 000 000, 1 : 200 000 и 1 : 50 000, составлению и подготовке к изданию геологических карт этих масштабов.

Составление Госгеолкарты СССР масштаба 1 : 1 000 000 первого издания завершилось в 1966 г., было выпущено более 250 листов, включая листы, переизданные в связи с уточнением требований к комплектности и повышению их качества (рис. 2).

Развитие государственного геологического картографирования способствовало интенсификации геофизических, гидрогеологических, геохимических и других региональных исследований.

Материалы первого издания Госгеолкарты СССР масштаба 1 : 1 000 000 обеспечили проведение на качественно новом уровне геологических обобщений. Они явились основой изданной в 1956 г. впервые без «белых пятен» Геологической карты

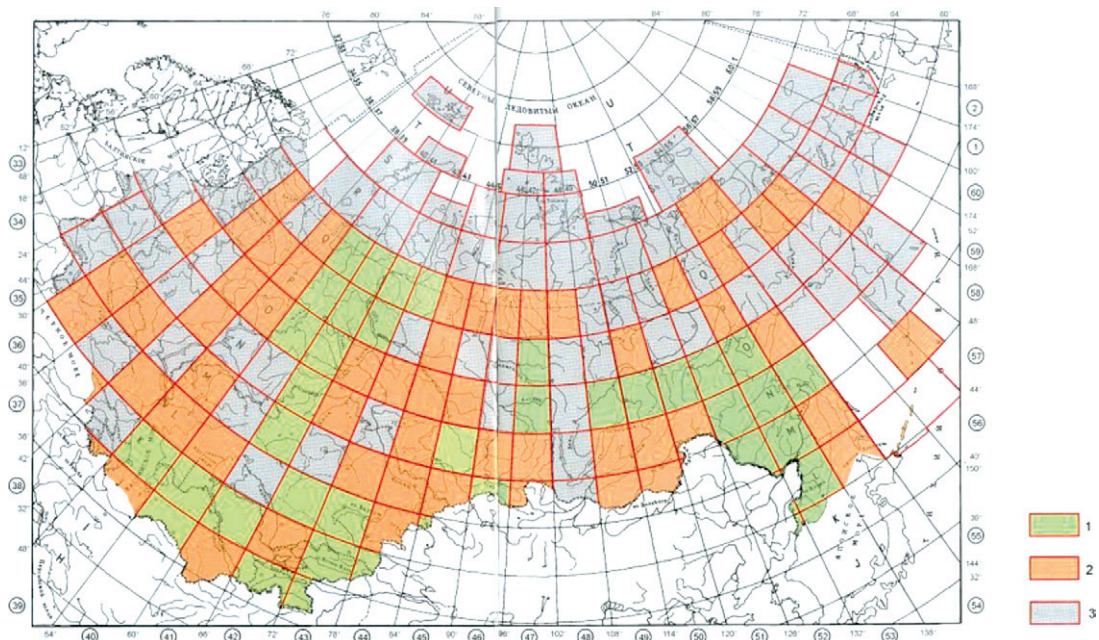


Рис. 2. Изданные комплекты листов Госгеолкарты СССР масштаба 1 : 1 000 000 (первое издание)

1 — созданные и отредактированные во ВСЕГЕИ; 2 — созданные в других организациях, но отредактированные сотрудниками ВСЕГЕИ; 3 — созданные и отредактированные в других организациях

СССР масштаба 1 : 2 500 000 (1958), широко использовались при составлении первых сводных специализированных карт масштаба 1 : 2 500 000 — тектонической (1966), гидрогеологической (1960), металлогенической (1967) для территории страны [1].

Государственная геологическая карта масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия). Одновременно с завершением первого издания геологи ВСЕГЕИ в 1963 г. поставили вопрос о новой серии Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000. Необходимость обновления была связана с появлением новых материалов, полученных в результате многочисленных средних и крупномасштабных геологосъемочных работ, геохимических и геофизических исследований на обширных территориях, а также значительных достижений в области петрологии, стратиграфии, литологии и тектоники.

В 1964 г. на основании приказа по Государственному геологическому комитету (№ 116 от 4 марта 1964 г.) «О составлении и издании Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия)» начались камеральные картосоставительские работы по созданию новой серии Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000. ВСЕГЕИ был уполномочен выполнять научно-исследовательские и организационные работы по составлению и подготовке к изданию листов Госгеолкарты с привлечением других производственных организаций. Этим же приказом была создана рабочая комиссия по разработке «Инструкции по составлению и подготовке к изданию Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия)», проект которой был одобрен Ученым советом ВСЕГЕИ 12 декабря 1965 г. и опубликован в 1966 г. Однако «Инструкция...» была утверждена лишь в 1969 г., что, впрочем, не помешало довольно интенсивному началу работ (в 1964 г. работы были начаты по трём листам, а к концу 1968 г. в составлении был уже 21 лист). Приказом Госкомитета (№ 324 от 5 июля

1965 г.) при ВСЕГЕИ была создана Главная редакция Госгеолкарты СССР масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия), руководство которой (председатель Ю. С. Желубовский, заместитель В. А. Бобров) проявили исключительную инициативу и настойчивость в расширении работ и их методологическом обеспечении [1].

Вскоре после утверждения «Инструкции...» последовал инспирированный противниками геолого-картографических обобщений приказ Мингео СССР от 13 июля 1970 г. № 320 о практически полном прекращении работ по новой серии Госгеолкарты СССР масштаба 1 : 1 000 000, мотивированный недостаточной методической обеспеченностью и большими сложностями организации столь трудоемких и масштабных работ. Позднее приказом Мингео СССР № 285 от 25 июня 1976 г. утверждено Решение коллегии Мингео СССР от 17 июня 1976 г. «О состоянии региональных геологических работ и дальнейшем повышении их качества и эффективности», признавшее необходимость продолжения работ по Госгеолкарте-1000 новой серии.

Общая программа продолжения работ (1977 г.) включала составление комплектов по 83 листам до 1990 г., в том числе в десятой пятилетке (1986–1990 гг.) по 39 листам. В качестве обязательных в комплекте определялись карты дочетвертичных образований, четвертичных отложений, полезных ископаемых, а объем объяснительной записки устанавливался до 20 печатных листов.

В 1979 г. приказом Мингео СССР (№ 344 от 8 октября 1979 г.) было вновь подтверждено общегосударственное значение новой серии Госгеолкарты-1000, утверждено расширенное положение о Главной редакции, создано Бюро Главной редакции (заместителем председателя С. А. Музылева [4] был назначен Г. Н. Шапошников). Особое внимание было обращено на то, что Госгеолкарта-1000 должна отражать достижения отечественной геологии и обеспечить улучшение качества и эффективности

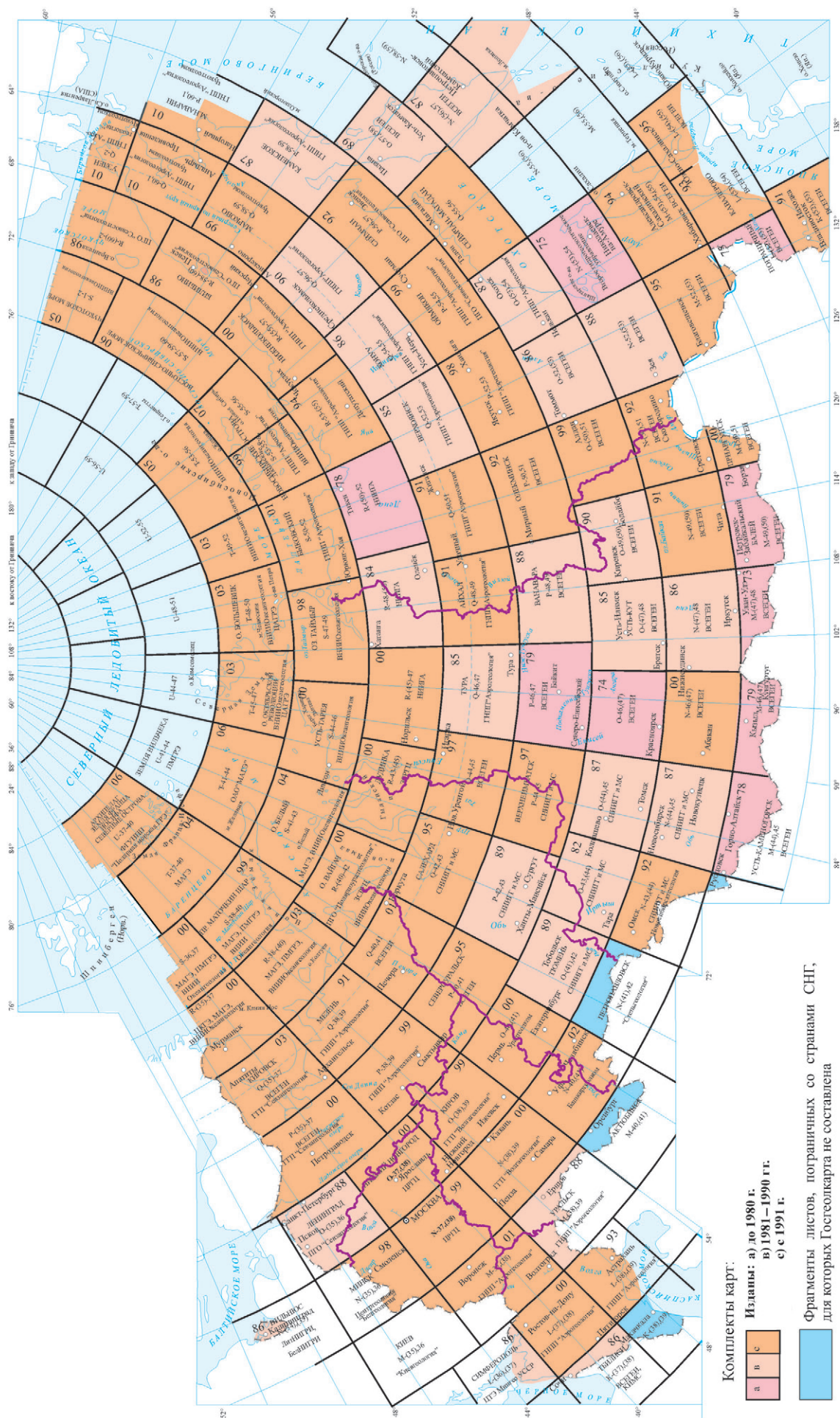


Рис. 3. Схема состояния работ по Госгеолкарте-1000 (новая серия) Российской Федерации на 01.01.2007 [3]

геологических исследований регионов и всей территории страны.

В 1982 г. были изданы «Требования по составлению и подготовке к изданию материалов Госгеолкарты СССР масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия)» и семь выпусков «Типовых условных обозначений для карт разного геологического содержания».

Постановлением Роскомнедра № 7 от 26 марта 1993 г. была создана Главная редакционная коллегия по геологическому картографированию, которую возглавил В. К. Путинцев. Г. Н. Шапошников в составе редколлегии был главным организатором и руководителем составления и доводки до печати листов новой серии Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000.

По состоянию на 1990 г. были изданы комплекты карт по 55 листам, по 21 листу переданы в издание, по 17 листам велись составительские работы. К этому времени на большей части территории союзных республик СССР (кроме РСФСР) работы по составлению и изданию Госгеолкарты были завершены на 80 %. Значительные же площади РСФСР еще оставались неохваченными этим видом комплексных геологических исследований. Поэтому после распада СССР и формирования новой геологической службы Российской Федерации в утвержденных Роскомнедра «Основных положениях концепции регионального геологического изучения недр Российской Федерации» одним из важнейших направлений были определены работы по созданию Госгеолкарты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000.

В соответствии с «Основными положениями концепции...» новая серия Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000 Российской Федерации включала 107 номенклатурных листов в разграфке, укрупненной по сравнению с международной в 1,5–2 раза в средних широтах и в 4 раза в высоких. Этим обеспечивалась высокая степень обзорности карт при их компактности, возможность показа на каждом листе крупных геологических структур. Серии карт из нескольких листов воссоздавали целостную картину особенностей геологического строения и минерально-сырьевого потенциала платформ и их щитов, фанерозойских складчатых систем, областей тектоно-магматической активизации и т. п. В указанное количество листов входило 28 листов, полностью или частично охватывающих континентальный шельф (рис. 3). Каждый комплект карт сопровождался объяснительной запиской объемом до 40 печатных листов.

В работах по Госгеолкарте принимали участие научно-исследовательские институты и производственные геологические организации. Наиболее существенный вклад в составление новой серии Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000 внесли ВСЕГЕИ (42 листа, в том числе по России 32), «Аэрогеология» (25 листов, в том числе 22 по России). Значительная работа выполнена СНИИГГиМС (8 листов по Западно-Сибирской плите), Севморгео и ВНИИОкеангеология (7 листов по северу Сибирской платформы, Таймыру, отдельным районам Арктического шельфа), ПГО «Севостгеология» (4 листа по Северо-Востоку страны) и др.

Материалы Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия) сыграли определяющую роль в создании новых обзорных карт как для территории Российской Федерации в целом (тектонической, 1966; полезных ископаемых, 1987, 1991;

геологической, 1992 и др.), так и для крупных геолого-структурных регионов Дальнего Востока (включая акватории окраинных морей), Сибирской платформы, Алтае-Саянской области, шеститомной монографии по геологии и полезным ископаемым России, а также при планировании рационального размещения работ по геологической съемке масштаба 1 : 200 000. Они также легли в основу мелко-масштабных геологических карт по субъектам РФ в первой версии ГИС-Атласа «Недра России».

Государственная геологическая карта масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). В 90-х годах XX в. возник вопрос об обновлении Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000. Необходимость подготовки нового поколения Госгеолкарты-1000/3 определялась целым рядом обстоятельств. Прежде всего это моральное старение карт и физическое отсутствие их тиража для некоторых регионов. Кроме того, обозначился ряд факторов, вытекающих из новых экономических условий развития России:

- изменение баланса и инфраструктуры МСБ России (в связи с распадом СССР возник острый дефицит ряда полезных ископаемых и произошло «ухудшение географии» их распределения, обострилась минерально-сырьевая ситуация в старых рудных районах);

- расширение круга потребителей материалов Госгеолкарты-1000: геологоразведочные и горнодобывающие предприятия, государственные и территориальные органы управления фондом недр, землеустроительные и другие организации, связанные с использованием природных ресурсов, службы охраны окружающей среды, система высшего и среднего образования и т. д.;

- увеличение потребности в геологической информации для решения природоохранных проблем;

- необходимость создания информационной базы для решения задач лицензирования, маркетинга и др.;

- принципиальное изменение технологий создания, хранения и использования геологических данных в связи с активным внедрением персональных компьютеров.

В 1995 г. постановлением Коллегии Роскомнедра № 18-2 от 19 декабря 1995 г. была утверждена концепция создания третьего издания Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000, разработанная во ВСЕГЕИ [3].

Согласно «Основным положениям концепции...», главной задачей работ по созданию Госгеолкарты-1000 являлось формирование банка фундаментальной геологической информации, обеспечивающей развитие геологической науки, общих знаний о геологическом строении и минералогическом потенциале земной коры, динамике геологических процессов и явлений, необходимых для разработки и реализации стратегических вопросов изучения и рационального использования недр.

Создавать Госгеолкарту-1000/3 планировалось камеральным путем на базе научного обобщения и интерпретации всех ранее полученных геологических, геофизических, геохимических и других материалов. Полевые работы предусматривались в минимально необходимых объемах. Повышение качества комплектов Госгеолкарты-1000 предполагалось за счет полного использования современных данных дистанционного зондирования

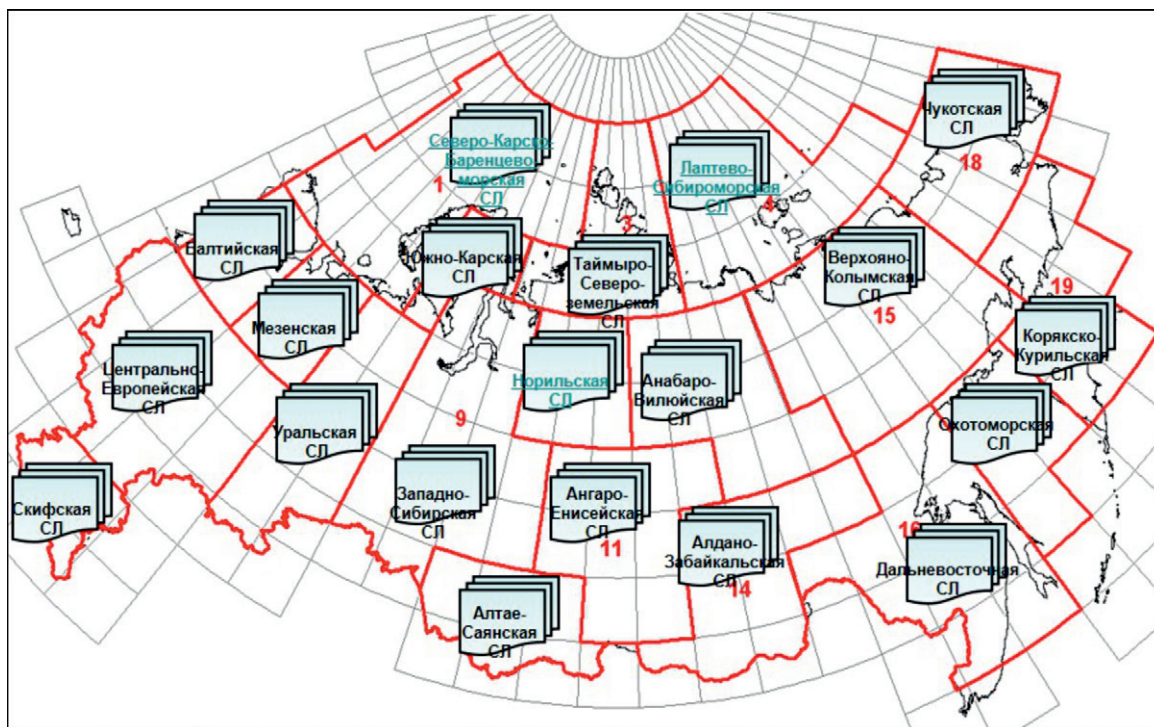


Рис. 4. Схема районирования территории Российской Федерации на серии листов Гостгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение)

и результатов компьютерных методов обработки геологической информации. Обязательным было применение ГИС-технологии, обеспечивающей поэтапное выделение и обработку тематических слоев геологической информации.

Базовый комплект Гостгеолкарты-1000/3 должен был содержать карты дочетвертичных, четвертичных образований, полезных ископаемых и закономерностей их размещения. Для более полной характеристики исследуемой территории в соответствии с особенностями геологического строения регионов, их народнохозяйственного значения или перспективами освоения, а также с учетом текущих и возможных потребностей экономики допускалось расширение комплектности карт.

На рабочем совещании при Департаменте региональной геологии МПР России по проблемам подготовки третьего поколения Гостгеолкарты-1000 (27–28 октября 1997 г.) были одобрены принципы разграфки территории России на серии листов Гостгеолкарты-1000/3 (рис. 4) и составления серийных легенд, подготовленные Главной редакционной коллегией по геологическому картографированию при участии ГНПП «Аэрогеология» и ВНИИОкеангеология. Приказом МПР № 27 от 5 февраля 1998 г. утверждены «Схема районирования территории Российской Федерации на серии листов Гостгеолкарты-1000 нового поколения» и полная международная разграфка. Общая площадь Российской Федерации в то время составляла 23 275 тыс. км², из них 17 125 191 км² суша, 6 200 тыс. км² шельф, и содержала 246 номенклатурных листов * ГК-1000/3, из них суша 137 листов, шельф и зона перехода от суши к морю (включая острова) 109 листов. В работах над новым

поколением Гостгеолкарты-1000 важное значение придавалось опережающему составлению легенд для серий листов, охватывающих крупные геологические структуры [5].

Современные требования к содержанию Гостгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения и новые технологии ее создания предопределили необходимость существенного обновления и уточнения инструктивно-регламентирующей базы. Перечень основных мер был определен циркулярным письмом Управления региональных работ Роскомнедра (№ 11-22/138 от 11 апреля 1996 г.). Этим письмом на ВСЕГЕИ была возложена разработка «Инструкции по составлению и подготовке к изданию Государственной геологической карты России масштаба 1 : 1 000 000» (в единой идеологии с Инструкцией по составлению и подготовке к изданию Гостгеолкарты-200/2, 1995 г.).

Главной редакционной коллегией по геологическому картографированию, которую в 2000 г. возглавил О. В. Петров (приказ Министерства природных ресурсов РФ № 153 от 20 июня 2000 г.), была проведена большая работа по подготовке научно-методических регламентирующих документов по вопросам планирования, организации, производства и издания комплектов Гостгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000, включая новую редакцию «Инструкции по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение)» [3], которая была утверждена только в 2009 г. в виде «Методического руководства по составлению и подготовке к изданию Государственной геологической карты России масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение)».

Таким образом, подготовка нормативно-методической базы и серийных легенд позволили с 2002 г. начать работы по созданию комплектов

* С 2014 г. количество листов увеличилось до 248 после присоединения Крыма к России.



Рис. 5. Комплект Госгеолкарты-1000/3 на примере листа Q-52 – Верхоянские цепи

Госгеолкарты-1000/3 (рис. 5) на территорию России и прилегающего шельфа.

Основные положения этой работы актуализировались с учетом опыта создания первых листов и широкого обсуждения проблем создания комплектов Госгеолкарт Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение) на всероссийских совещаниях. В результате обсуждения в развитие концепции создания ГК-1000/3 определены важнейшие черты Госгеолкарты-1000/3:

- переход на картирование местных подразделений;

- приоритетное значение прогнозно-минералогических исследований по оценке сырьевого потенциала территорий суши и акватории и локализация новых перспективных площадей. Важным элементом технологического процесса создания Госгеолкарты-1000/3 являются специализированные полевые и современные аналитические исследования, направленные на усиление прогностического характера картографирования;

- отображение на картах данных о строении дна акваторий внутренних бассейнов, континентального шельфа и зоны перехода от суши к морю, включая острова;

- возможность использования всех современных методов, нацеленных на геологическое изучение недр, – геохимических, геофизических, стратиграфо-палеонтологических, изотопно-геохимических, геохронологических и др.;

- полевые работы на опорных участках;
- необходимость использования современной детальной ГФО;

- обеспеченность работ многофункциональными ДО на базе многоспектральных данных Landsat 7 (8 спектральных диапазонов);

- объемное картографирование.

В процессе создания комплектов Государственных геологических карт масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения решаются следующие основные геологические задачи:

- уточнение возраста, тектонической позиции, границ и площадей развития стратифицированных и нестратифицированных геологических образований, являющихся объектами картографирования;

- уточнение (или выделение новых при наличии данных) границ и площадей развития

минералогических таксонов (провинций, областей, бассейнов, зон, рудных районов и узлов);

- уточнение (или установление новых при наличии данных) закономерностей размещения приоритетных видов минерального сырья;

- оценка ресурсного потенциала изучаемых регионов;

- локализация перспективных площадей.

Основополагающая задача как картографии в целом, так и работ по созданию Госгеолкарты-1000/3 в частности – повышение достоверности государственных геологических основ и как следствие повышение достоверности прогнозных построений и оценок перспектив потенциально рудоносных площадей при современных методах исследований. Решение этой задачи может быть достигнуто путем координации всех работ, нацеленных на геологическое изучение недр, – геохимических, геофизических, палеонтологических, изотопно-геохимических, геохронологических, дистанционных. Принципиально новые возможности расшифровки глубинного строения обеспечиваются материалами опорных комплексных геолого-геофизических профилей (рис. 6), детально отражающих тонкую структуру расслоенности земной коры, что существенно уточняет, а в ряде случаев и принципиально меняет минералогическую оценку территорий [2].

В 2002–2010 гг. очередность создания и подготовки к изданию листов Госгеолкарты-1000/3 определялась среднесрочными и долгосрочными программами по региональному изучению недр суши, континентального шельфа Российской Федерации, Арктики и Антарктики. Приоритетными считались территории, определенные решениями Президента и Правительства Российской Федерации как первоочередные для освоения. К таким территориям в первую очередь были отнесены Северный и Полярный Урал, Восточная Сибирь, Республика Саха (Якутия), Магаданская область, континентальный шельф и транзитные зоны, где начали реализовываться целевые программы освоения этих территорий (строительство железных дорог, трубопроводов, освоение месторождений углеводородов и т. д.) [2]. В настоящее время постановка работ осуществляется в соответствии с Государственной программой «Воспроизводство и использование природных ресурсов», утвержденной распоряжением № 436-р Правительства Российской Федерации 26 марта 2013 г.

По состоянию на 01.09.2016 завершены работы по созданию Госгеолкарты-1000/3 на 152 номенклатурных листах, 58 листов находится в производстве (42 на суше и 16 на континентальном шельфе). К 2025 г. планируется создать комплекты государственных геологических карт на всю территорию Российской Федерации и ее континентальный шельф – всего 248 номенклатурных листов (рис. 7).

По результатам региональных геологоразведочных работ создан фонд из более чем 2250 перспективных участков недр, многие из которых были выделены по результатам работ масштаба 1 : 1 000 000.

Например, в 2003 г. в ходе работ по созданию Госгеолкарты-1000 третьего поколения листа М-53 (Хабаровск) была выделена перспективная на медь и золото Малмыжская площадь (рис. 8) в ранге потенциально рудного узла. В сентябре 2006 г. участок Малмыж был лицензирован. В его пределах

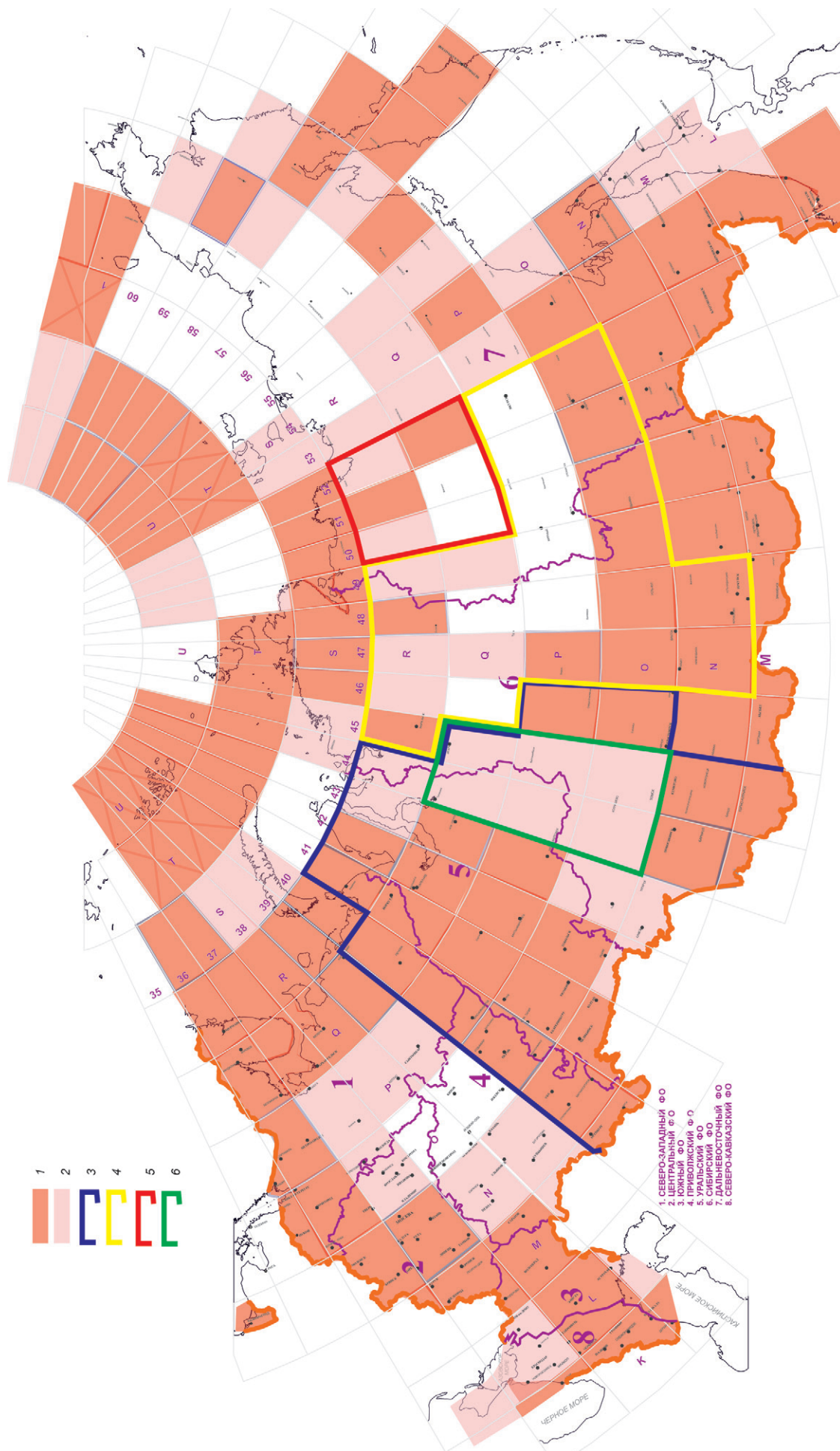


Рис. 7. Государственные геологические карты РФ масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Состояние изученности на 01.09.2016

Листы ГГК-1000/3: 1 – завершенные и подготовленные к изданию; 2 – находящиеся в работе по созданию и подготовке к изданию; 3 – составление предварительной структурно-теологической основы фундамента Западно-Сибирской плиты и структур ее обрамления; 4 – создание сейсмо-стратиграфической, структурно-тектонической и палеогеографической основ ГГК-1000/3; 5 – составление предварительной сейсмо-стратиграфической основы по территории Северо-Востока Сибирской платформы (3-й этап); 6 – составление предварительной сейсмо-стратиграфической основы осадочного чехла восточной части Западно-Сибирской плиты (1-й этап)

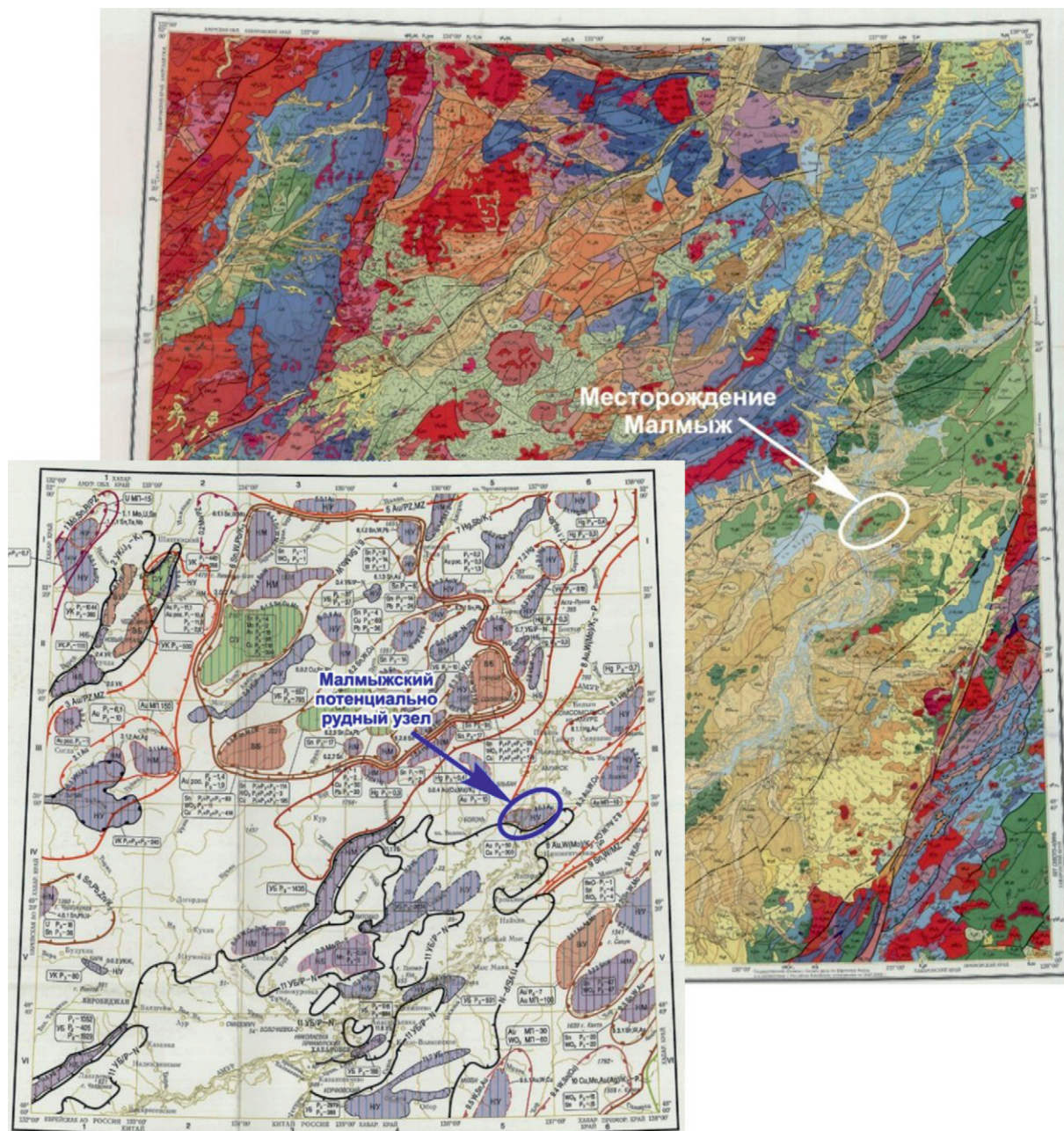


Рис. 8. Карта закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых и минерогеническая схема листа М-53 (Хабаровск)

компанией «Амур Металс» было открыто одно из крупнейших в России золото-медно-порфировое месторождение с запасами золота 273 т и меди 5,6 млн т.

По результатам региональных геологосъемочных работ 2015 г. аналогичное золото-медно-порфировое оруденение прогнозируется нами в пределах листов масштаба 1 : 1 000 000 О-51 и О-52 в Центрально-Алданском рудном районе (рис. 9).

В 2015 г. завершились работы по составлению Госгеолкарты-1000 третьего поколения листа R-45 (Норильск) и выделен целый ряд высокоперспективных площадей на платиноидно-медно-никелевое сульфидное оруденение (рис. 10).

К концу первого десятилетия XXI в. был осуществлен перевод процесса создания государственных цифровых геологических основ масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000 на современный технологический уровень, накоплен опыт по подготовке

серийных легенд в цифровом виде, разработана эталонная база изобразительных средств, обеспечивающая автоматизированное оформление геологических карт, выполнены опытные работы по организации удаленного доступа к геолого-картографической информации.

Будущее геологической картографии определяется кардинальным изменением способов и технологий представления геологической информации — переходом от аналоговых «бумажных» способов представления геологических карт к широкому внедрению цифровых технологий подготовки и публикации карт. Можно констатировать, что данный подход практически полностью вытеснил традиционные способы хранения и представления геологических материалов. Задача следующего этапа — переход от полнотного картосоставления фиксированного масштаба, выполнявшегося в рамках временных этапов (поколений карт),

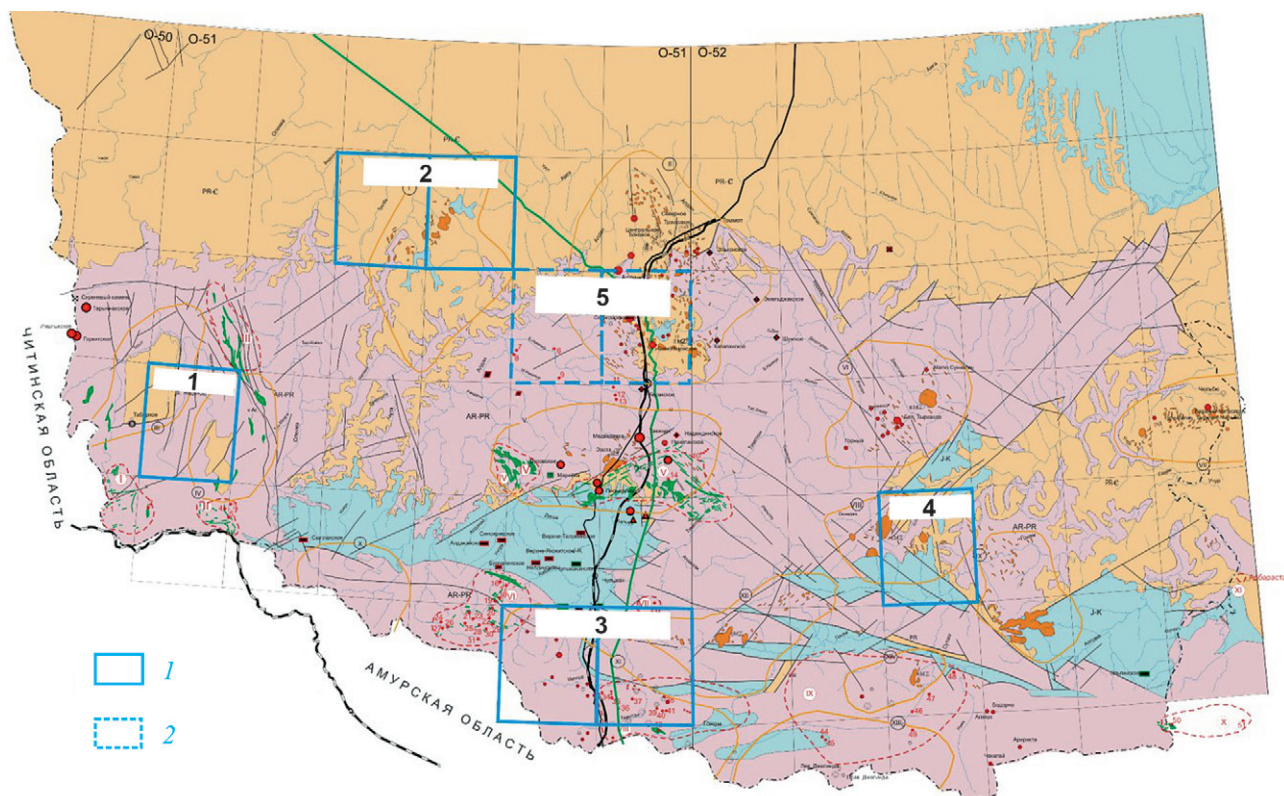


Рис. 9. Схематическая карта рудоносности Центрально-Алданского района

1 — ГДП-200, находящиеся в работе (1 — лист О-51-ХІХ, Олонгсинская площадь, 2 — листы О-51-ІХ, О-51-Х, Верхнеамгинская площадь, 3 — листы О-51-ХХХV, О-51-ХХХVІ, Иенгро-Тимптонская площадь, 4 — лист О-52-ХХVІІ, Ломамская площадь); 2 — ГДП-200, предлагаемые к постановке (5 — листы О-51-ХVІІ, ХVІІІ, перспективные на выявление оруденения золото-порфирового и побединского типов)

к формированию бесшовных полимасштабных геологических карт, которые актуализируются в режиме мониторинга.

В целях развития этого направления в 2008 г. во ВСЕГЕИ была разработана «Концепция полимасштабной модели геологических данных Гостеолкарты масштабов 1 : 200 000—1 : 1 000 000 как основа формирования единого геологического покрытия территории России».

С 2009 г. начали формировать макет национальной геолого-картографической системы (НГКИС) и готовить бесшовные геологические карты масштаба 1 : 1 000 000, что предполагает геологическое обобщение и картографирование крупных георегионов. Таким образом, начинается процесс перехода от полистных геологических съемок к режиму мониторинга геолого-картографической информации.

В основе создания бесшовных фрагментов лежит база данных картографируемых подразделений (в формализованном виде возраст, литология, генезис, химический состав, физические свойства, в том числе их пространственная привязка). Построение бесшовной геологической карты происходит путем отображения выбранных по тем или иным свойствам объектов из общей базы данных (списка картографируемых подразделений). Подготовка каждого нового фрагмента наращивает этот единый список. Планируется создать единый список картируемых подразделений России и ее континентального шельфа.

В 2009—2014 гг. подготовлены бесшовные фрагменты (геологическая карта и карта полезных

ископаемых) в масштабе 1 : 1 000 000 для 52 номенклатурных листов по Карело-Кольскому, Северному Уралу, Средней Сибири, Дальнему Востоку, югу европейской части страны, Среднему и Южному Уралу, Южной Сибири, Восточному Забайкалью, Северо-Востоку России (рис. 11). С 2014 г. продолжались работы по подготовке сейсмо-стратиграфических и структурно-тектонических карт масштаба 1 : 1 000 000 Сибирской платформы. С 2015 г. создается бесшовная карта

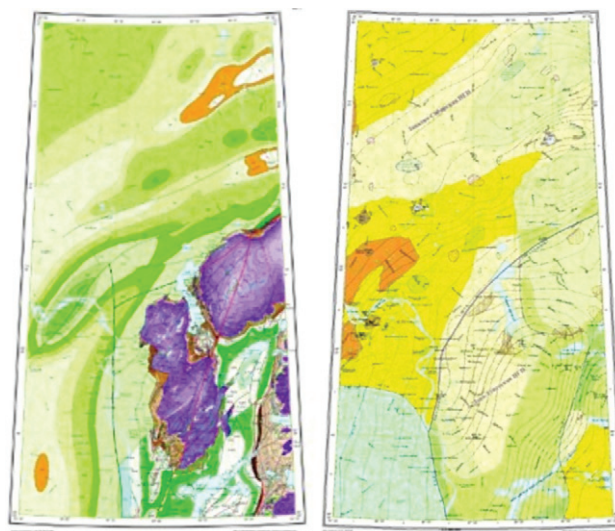


Рис. 10. Карты закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых и прогноза на нефть и газ листа R-45

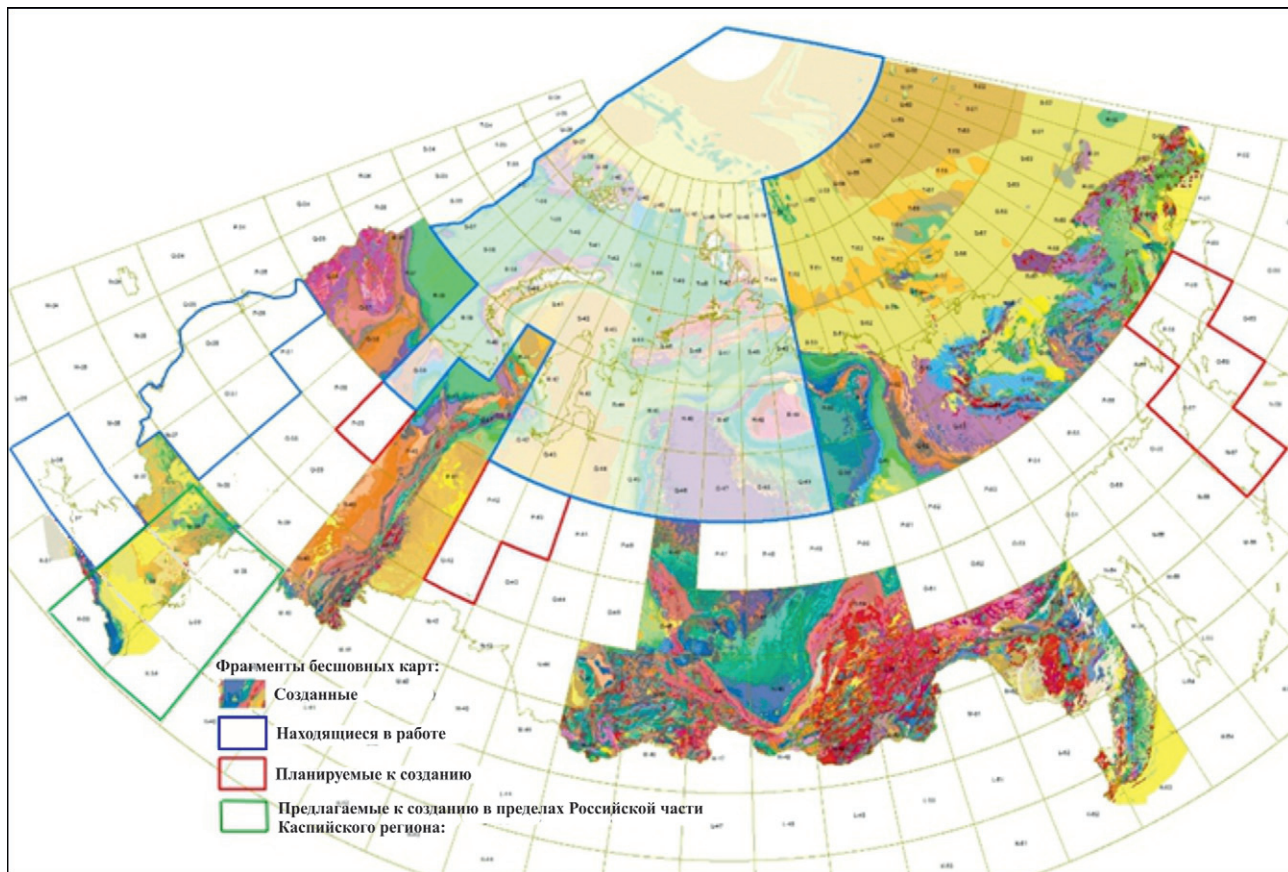


Рис. 11. Фрагменты бесшовных карт масштаба 1 : 1 000 000

(87 листов) по Центральной и Западной Арктике, в которой учтены все данные глубинных сейсмических исследований. В декабре 2015 г. завершилась большая работа по созданию геологической карты фундамента Западно-Сибирской плиты и структур ее обрамления масштаба 1 : 2 500 000 на основе обобщения материалов Госгеолкарты-1000 третьего поколения. Далее планируется подготовить бесшовные фрагменты по Южной России, Западной Сибири и Чукотско-Камчатскому региону. В августе этого года в Кыргызской Республике на XX сессии Межправительственного совета по разведке, использованию и охране недр было решено поддержать предложение российской стороны о постановке нового проекта «ГИС-Атлас карт геологического содержания Каспийского региона масштаба 1 : 1 000 000» с составлением бесшовной карты на основе 3D моделирования (рис. 12).

Содержательный анализ материалов выявил проблемы в существующих легендах серийных листов, в том числе несоответствие возрастов геологических подразделений в легендах к картам и в серийных легендах, наличие одноименных подразделений в нескольких серийных легендах, не совпадающих по возрасту, отсутствие единой схемы геолого-формационного районирования на всю территорию России, что является основным препятствием в работе над созданием бесшовной геологической карты. Необходимо отметить, что схемы районирования для смежных серийных легенд, как правило, не увязаны не только по контурам, но и по смысловой нагрузке. Схемы, представленные на листах Госгеолкарты-1000/3,

часто не соответствуют схемам районирования серийных легенд, при этом не вносятся предложения по изменению и дополнению легенд серийных листов. Составление единой бесшовной карты на всю территорию России невозможно без проведения межсерийной корреляции.

Бесшовные карты отвечают современным тенденциям развития мировой геологической картографии, реализуемым в том числе и в рамках международного проекта «OneGeology», который ориентирован на создание бесшовной геологической карты мира. Роснедра участвуют в проекте и разместили на своем портале весь массив государственных геологических карт масштаба 1 : 1 000 000 новой серии. Таким образом, реализуется система удаленного доступа различных категорий пользователей к геологическим картам через Интернет.

В полной мере материалы комплектов Госгеолкарты-1000/3 и результаты работ по созданию бесшовных карт на крупные регионы используются при актуализации и ведению в режиме мониторинга сводных и озорных карт масштабов 1 : 2 500 000 и мельче — геологическая карта России и прилегающих акваторий, карта четвертичных образований, прогнозно-минерагеническая карта, карты, создаваемые в рамках международных проектов, и др.

Результаты, полученные при создании Госгеолкарты-1000/3, дали возможность получить принципиально новые знания о глубинном строении изученных территорий, отразить природу геологических структур дна Северного Ледовитого и Тихого океанов с учетом всех современных методов

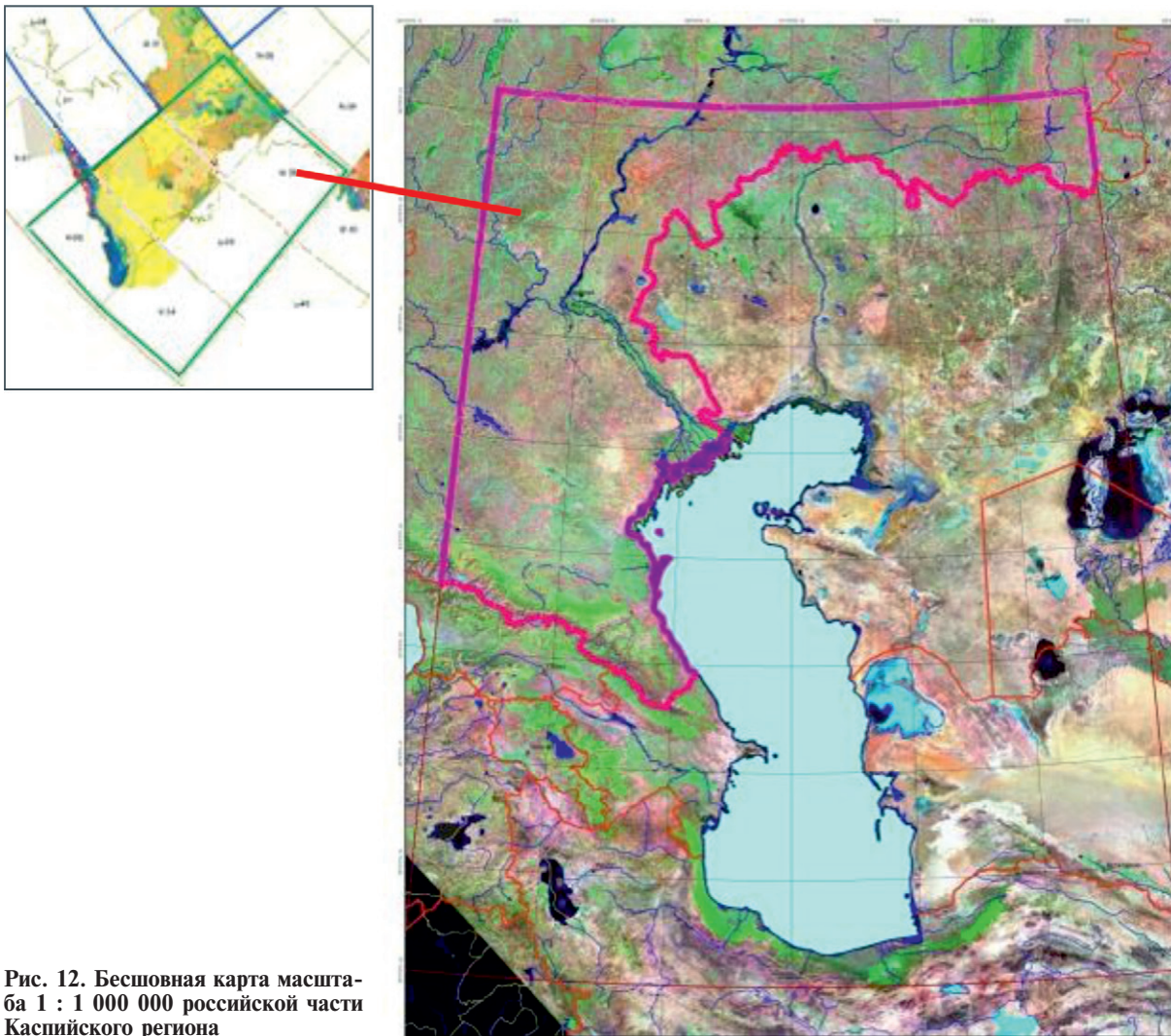


Рис. 12. Бесшовная карта масштаба 1 : 1 000 000 российской части Каспийского региона

исследований и использовать международные атласы карт, созданные с учетом новых данных в качестве одного из основных геологических аргументов, учитываемых Комиссией ООН при рассмотрении вопроса о расширении внешних границ континентального шельфа арктических и дальневосточных морей Российской Федерации. В ближайшие годы планируется дальнейшее развитие этих работ на опорных профилях главным образом в пределах Дальневосточного и Сибирского федеральных округов, а также в арктической области для обоснования континентальной природы центрально-арктических поднятий, что было использовано при подготовке арктической заявки России в Комиссию ООН по границам континентального шельфа. Оптимизм внушает положительное решение Комиссии ООН в 2014 г. по заявке России на центральную часть Охотского моря, в результате чего территория нашей страны была увеличена на 50 тыс. км².

Остро встает вопрос об организации и способах хранения цифровой геологической информации. Традиционное фондовое хранение цифровой геологической информации является очевидным анахронизмом и сводит на нет все преимущества современных технологий. Такое хранение, осуществляемое специализированными учреждениями, обеспечивает решение лишь небольшой части

задач — накопление, каталогизацию, учет и долговременное «полочное» хранение получаемых материалов. Совершенно очевидно, что современные геологические информационные системы, которые создаются на основе промышленных баз данных уже много лет, содержат колоссальное количество геологической информации, не могут быть просто сданы в «Росгеолфонд» для последующего представления конкретному пользователю — время, деньги, аппаратные и программные средства, квалификация специалистов, необходимые для развертывания таких систем, сопоставимы с затратами на их создание и не под силу ни физическим лицам, ни большинству организаций недропользователей. Совершенно закономерен путь распределенного хранения цифровой геологической информации в виде отдельных специализированных систем-узлов общего информационного пространства (геологическая, геофизическая, геохимическая, лицензионная и пр. информация, в том числе, конечно, и фондовое хранилище ретро- и текущих отчетных материалов) и предоставления конкретной части ее через интернет, когда организация, создавшая такую систему, занимается ее обслуживанием, поддержкой и актуализацией. Именно по такому пути идут все ведущие геологические службы мира — создание инфраструктуры пространственных данных, которая объединяет на

основе стандартов в одну сеть информационные системы ведущих предприятий и организаций не только одной страны, но и обеспечивает межгосударственное взаимодействие. Созданием и внедрением таких сетей занимаются геологические службы США (сеть GIN), Объединенной Европы (проект EGD), Австралии (проект AuScor), Африки (проект GIRAF) и т. д., на основе этих распределенных ресурсов строится и глобальное взаимодействие. ВСЕГЕИ в полной мере участвует в этом процессе и занимает одно из лидирующих мест не только в России, но и в мире по данному направлению.

Заключение. Результаты работ по созданию каждого поколения Госгеолкарты-1000 являлись основой обновления сводных и обзорных карт территории страны.

По материалам Госгеолкарты-1000 первого поколения составлена впервые без «белых пятен» Геологическая карта СССР масштаба 1 : 2 500 000 (1956 г., под редакцией Д. В. Наливкина), удостоенная Ленинской премии. На основе Госгеолкарты-1000 (новая серия) в 1992 г. издана «Геологическая карта России и сопредельных государств» в границах СССР (гл. редактор Р. И. Соколов), на которой впервые было показано геологическое строение дна акваторий морей и океанов.

Комплекты Госгеолкарты-1000 третьего поколения, охватывающие крупные блоки земной коры, включая зоны перехода континент–океан, шельфовые и глубоководные океанические окраины, дали возможность актуализировать Геологическую карту России и прилегающих акваторий масштаба 1 : 2 500 000. В феврале 2012 г. распоряжением правительства Российской Федерации № 146-р работе «Государственная геологическая карта Российской Федерации» (авторы О. В. Петров, С. И. Стрельников (ФГУП «ВСЕГЕИ»), А. Ф. Морозов, Е. А. Киселев (Роснедра) и др.) была присуждена премия Правительства Российской Федерации за 2011 год в области науки и техники.

Предметы инноваций при государственном геологическом картировании третьего поколения карт:

- современные ГИС-технологии создания и ведения в мониторинговом режиме карт геологического содержания;
- инновационные изотопные нанотехнологии изучения горных пород, руд и минералов;
- современные технологии проведения глубинных геолого-геофизических исследований,

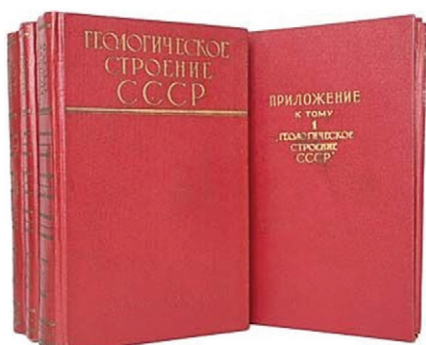


Рис. 13. Монография «Геологическое строение СССР» в 3-х томах с приложениями (1958 г.)



Рис. 14. Многотомное справочное издание «Геология СССР» (1941–1974 гг.)

нацеленных на изучение глубинного строения литосферы территории Российской Федерации и ее континентального шельфа;

– современные технологии дистанционного зондирования Земли из космоса.

При создании Государственных геологических карт масштаба 1 : 1 000 000 развивается тенденция перехода к трехмерному геологическому картографированию. Современная трехмерная геолого-картографическая информационная система с базой данных по месторождениям углеводородов и твердых полезных ископаемых будет по существу продукцией четвертого поколения.

Смена технологических возможностей от поколения к поколению позволяла обновлять обобщающие работы, в число которых входят трехтомная монография «Геологическое строение СССР» (рис. 13) с приложениями (1958); многотомное справочное издание (47 томов) «Геология СССР», выпущенное в 40–70-х годах прошлого века (рис. 14); шеститомная (рис. 15) монография «Геология и полезные ископаемые России» (2000–2016) и др.

На VIII Всероссийском съезде геологов будет рассмотрено предложение о возможности составления новой многотомной работы по геологическому строению и полезным ископаемым территории РФ – «Геология России». Монографию, в которой были бы отражены основные особенности геологического строения, тектонического развития, минерогенеза и потенциала минерально-сырьевой



Рис. 15. Шеститомная монография «Геология и полезные ископаемые России» (2000–2016 гг.)

базы регионов, предлагается сформировать по томам, посвященным десяти крупным геологическим структурам, таким как платформы Восточно-Европейская и Сибирская, Западно-Сибирская плита, складчатые системы Уральская, Таймырская, Алтае-Саянская, Кавказская, Амуро-Байкальская, складчатые системы Северо-Восточного и Дальневосточного регионов. Такое издание будет представлять большой интерес для широкого круга самых разных специалистов, образовательных учреждений и администраций субъектов России.

Новая «Геологии России» станет современным достоянием российской науки, масштабным обобщением достижений в исследовании земных недр и разведке минерально-сырьевых ресурсов.

1. Бурдэ А.И., Стрельников С.И., Межеловский Н.В. и др. Три века геологической картографии России. — М.—СПб., 2000. — 439 с.

2. Морозов А.Ф. Современное состояние, основные направления развития и задачи государственного геологического изучения недр территории Российской Федерации и её континентального шельфа на среднесрочную перспективу / А.Ф. Морозов, Е.А. Киселев, О.В. Петров, В.Р. Вербицкий, Т.В. Чепкасова, А.Ф. Карпузов, А.М. Лыгин, Н.В. Межеловский // Регион. геология и металлогения. 2013. № 53. — С. 5–16.

3. Петров О.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (история создания, итоги и задачи работ) / О.В. Петров, В.Р. Вербицкий, Е.А. Киселев, В.К. Путинцев, А.Е. Кротова-Путинцева. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. — 79 с.

4. Путинцев В.К., Стрельников С.И., Шапошников Г.Н. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (история создания, итоги и задачи работ). — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1998. — 32 с.

5. Региональная геология и металлогения. 2005. № 24. 172 с.

1. Burde A.I., Strelnikov S.I., Mezhelovsky N.V. et al. Tri veka geologicheskoy kartografii Rossii [Three centuries of Russian geological mapping]. Moscow—St. Petersburg. 2000. 439 p.

2. Morozov A.F., Kiselev E.A., Petrov O.V., Verbitsky V.R., Chepkasova T.V., Karpuzov A.F., Lygin A.M., Mezhelovsky N.V. Current state, main development trends and issues of the state geological study in the Russian Federation and its continental shelf in the medium term. *Region. geologiya i metallogeniya*. 2013. No 53, pp. 5–16. (In Russian).

3. Petrov O.V. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1 : 1 000 000 (istoriya sozdaniya, itogi i zadachi rabot) [State geological map of the Russian Federation, scale 1:1,000,000 (compilation history, results, and objectives)] Ed. O.V. Petrov, V.R. Verbitsky, E.A. Kiselev, V.K. Putintsev, A.E. KrotovaPutintseva. St. Petersburg: VSEGEI Press. 2007. 79 p.

4. Putintsev V.K., Strelnikov S.I., Shaposhnikov G.N. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1 : 1 000 000 (istoriya sozdaniya, itogi i zadachi rabot) [State geological map of the Russian Federation, scale 1:1,000,000 (compilation history, results, and objectives)]. St. Petersburg: VSEGEI Press. 1998. 32 p.

5. Regionalnaya geologiya i metallogeniya [Regional geology and metallogeny]. 2005. No 24. 172 p. (In Russian).

Петров Олег Владимирович — доктор геол.-минер. наук, доктор экон. наук, ген. директор, ВСЕГЕИ¹. <vsegei@vsegei.ru>
Зубова Татьяна Николаевна — директор Центра государственного геологического картографирования, зам. ген. директора, ВСЕГЕИ¹. <tatiana_zubova@vsegei.ru>

Вербицкий Владимир Романович — зам. директора Центра государственного геологического картографирования, ВСЕГЕИ¹. <vladimir_verbitsky@vsegei.ru>

Petrov Oleg Vladimirovich — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Doctor of Economical Sciences, Director General, VSEGEI¹. <vsegei@vsegei.ru>

Zubova Tatiana Nikolaevna — Director of State Geological Cartography Centre, Deputy General Director, VSEGEI¹. <tatiana_zubova@vsegei.ru>

Verbitsky Vladimir Romanovich — Deputy Director of State Geological Cartography Centre, VSEGEI¹. <vladimir_verbitsky@vsegei.ru>

¹ 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.