

Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии
редких элементов



ТРЕБОВАНИЯ

**К ПРОИЗВОДСТВУ И РЕЗУЛЬТАТАМ
МНОГОЦЕЛЕВОГО ГЕОХИМИЧЕСКОГО
КАРТИРОВАНИЯ МАСШТАБА 1:200 000**

МОСКВА – 2002

Министерство природных ресурсов Российской Федерации
Российская Академия Наук

Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии
редких элементов

УТВЕРЖДЕНО
Управлением геологических
основ недропользования
МПР России

ТРЕБОВАНИЯ
К ПРОИЗВОДСТВУ И РЕЗУЛЬТАТАМ
МНОГОЦЕЛЕВОГО ГЕОХИМИЧЕСКОГО
КАРТИРОВАНИЯ МАСШТАБА 1:200 000



МОСКВА – 2002

Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:200 000 / А.А.Головин, Н.Н.Москаленко, А.И.Ачкасов, К.Л.Волочкович и др. – М: ИМГРЭ, 2002, 92 стр., 90 прилож.

Излагаются требования к технологии подготовительных, полевых, аналитических и камеральных работ, к банкам данных, отчетным материалам, включая комплект итоговых геохимических карт, по новому виду региональных работ – многоцелевому геохимическому картированию. Требования сопровождаются приложениями, включающими унифицированные легенды карт, формы кадастров и таблиц, справочные материалы.

Требования являются обязательными для всех организаций, проводящих МГХК-200 на территории России.

При составлении Требований использованы результаты опытно-методических работ на полигонах: Алтайском (Л.А.Криночкин, Е.В.Фролова, В.М.Чекалин и др.), Восточно-Забайкальском (Р.А.Баумштейн, И.А.Морозова, О.С.Клюев, А.Б.Шкарин и др.), Московском (Л.С.Соколов, С.Б.Самаев, А.И.Ачкасов и др.), Приморском (Т.В.Ротанкова, И.А.Токавищев, Н.С.Жулитова и др.).

Авторский коллектив

*А.А.Головин, Н.Н.Москаленко, А.И.Ачкасов, К.Л.Волочкович,
Н.Г.Гуляева, Г.С.Гусев, В.А.Килюко, Л.А.Криночкин, И.А.Морозова,
Н.Я.Трефилова, Л.Н.Гинзбург, А.Б.Бедер, О.С.Клюев, Б.А.Колотов*

Редакционная коллегия

*Э.К.Буренков (ответственный редактор),
Г.М.Беляев, А.Ф.Морозов, Е.И.Филатов, Т.В.Чепкасова*

Одобрены геохимической секцией НРС

- © Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 2002
- © Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, 2002

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящие «Требования ...» являются нормативным документом, регламентирующим проведение нового самостоятельного вида региональных работ – многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:200 000 (МГХК-200). Они базируются на «Концепции многоцелевого геохимического картирования ...» [1, 12, 16], одобренной бюро Межведомственного совета по геоэкологии и многоцелевому геохимическому картированию 10.07.1991 г. и составлены в рамках целевых программ «Геохимическая карта России» и «Геоэкология России».

В основу «Требований ...» положены результаты научно-исследовательских и опытно-методических работ на 4 полигонах (Алтайском, Восточно-Забайкальском, Московском и Приморском), выполненных ИМГРЭ совместно с рядом производственных организаций (МОМГЭ, АОО «Рудно-Алтайская экспедиция», ГГУП «Читагеолсъемка», МИФ «Экоцентр»). При разработке настоящего документа использованы «Требования к производству и результатам МГХК-1000» [66], «Временные требования...» [39]. Учтен опыт среднемасштабных поисковых геохимических [18, 33, 34, 40, 41, 46, 47, 48, 49, 57, 60, 64, 75] и эколого-геохимических работ [28, 38, 42, 43, 61, 65] в России и сопредельных странах, а также результаты реализации проекта ЮНЕСКО «Международное геохимическое картирование IGCP-259/360».

Методические особенности отдельных видов геохимических работ, входящих в состав МГХК-200, определяются соответствующими документами, регламентирующими их проведение [18, 33, 34, 41, 43, 46, 47, 50, 53, 54, 65]. Ряд методических вопросов, связанных с особенностями определенных геологических обстановок (платформы, шельфа и др.) или с решением конкретных задач (использование геохимической зональности для интерпретации и оценки АГП, оценка прогнозных ресурсов и др.), планируется разработать и издать в ближайшее время.

Устаревшие положения Инструкции по геохимическим методам поисков [34] и другие ранее изданные нормативные документы, касающиеся прикладной геохимии, не соответствуют настоящим «Требованиям...», прежде всего, в определении состава подготовительных работ, проектирования, организации работ, сетей и плотности пробоотбора, требований к картам и конечным результатам работ, утрачивают силу.

МГХК-200 рекомендуется проводить, в первую очередь, в регионах, потенциально перспективных на расширение минерально-сырьевой базы, с развитой хозяйственной деятельностью и, как

следствие, с напряженной экологической обстановкой, вне зависимости — проведено ли в этих районах МГХК-1000. Приоритетными являются регионы планируемого проведения ГДП-200 и составления Госгеолкарты-200 второго издания, не обеспеченные ретроспективными геохимическими данными удовлетворительного качества.

Настоящие «Требования ...» обязательны для всех организаций независимо от их форм собственности и подчиненности, проводящих МГХК-200 в соответствии с лицензией, выданной Министерством природных ресурсов Российской Федерации. Проведение МГХК-200 без соответствующей лицензии запрещено.

В целях последующего совершенствования настоящих «Требований...» просим все организации-исполнители МГХК-200 направлять свои замечания и предложения в Геохимическую секцию НРС по геологическому картографированию МПР России (Москва, ИМГРЭ).

2. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИИ МГХК-200

2.1. Общие положения

2.1.1. Многоцелевое геохимическое картирование в масштабе 1:200 000 (МГХК-200) – это технологический процесс [1, 12, 16, 66] (прил. 2.1, 2.2):

- комплексного изучения природно-геологической среды территорий, отвечающих рангу металлогенических зон (размером $n \cdot 10^4 \text{ км}^2$);

- выявления и оконтуривания в их пределах аномальных геохимических полей (АГП) в ранге геохимических районов (размером $n \cdot 10^3 \text{ км}^2$), узлов ($n \cdot 10^2 \text{ км}^2$) и полей ($n \cdot 10 \text{ км}^2$);

- интерпретации и дифференциации природной и техногенной неоднородностей состава и строения АГП;

- оценки перспектив известных или вновь выявленных рудных районов и узлов, степени экологической опасности районов и узлов техногенного загрязнения ПГС токсичными химическими элементами и их соединениями, качества почв сельскохозяйственных угодий;

- отображения полученных результатов на цифровых картах многофункционального назначения;

- использования ГИС-технологий на всех стадиях камеральной обработки материалов;

- организации материалов в полистный Федеральный банк региональной геохимической информации (ФБ РГХИ) на базе ГИС-технологий.

2.1.2. МГХК-200 является самостоятельным видом геолого-разведочных работ на стадии «Региональное геологическое изучение территории России».

2.1.3. МГХК-200 проводится в полистном исполнении в соответствии с принятой концепцией регионального геологического изучения территории Российской Федерации в рамках трапеций международной трапецики.

2.1.4. Многоцелевое геохимическое картирование масштаба 1:200 000 нацелено на решение следующих задач по основным его направлениям:

- оценка и (или) уточнение природных региональных геохимических фонов по изученным картируемым компонентам ПГС (коренные горные породы, почвы, донные отложения, воды и др.);

- получение геохимических характеристик геологических комплексов и уточнение их границ для повышения достоверности и прогностических свойств Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 (второе издание);

– уточнение границ известных и выявление новых минерогенических объектов в ранге районов и узлов, определение их рудно-формационной принадлежности и оценка по геохимическим данным их прогнозных ресурсов по категории P_2-P_3 ;

– оценка экологического состояния территорий, характера и интенсивности изменения окружающей среды, выявление и оконтуривание ареалов техногенного загрязнения, природно-повышенных концентраций токсичных химических элементов (Х.Э.) и их соединений;

– агрогеохимическое районирование территорий с оценкой качества сельскохозяйственных земель;

– разработка геохимических основ рационального природопользования и комплексной стоимостной оценки земель с учетом их экологического состояния и ресурсного потенциала.

2.1.5. Конкретный перечень задач, решаемых МГХК-200, уточняется для изучаемой территории в соответствии с ее геологическими, минерогеническими, ландшафтно-геохимическими и хозяйственно-экономическими условиями, что должно быть обосновано в геологическом задании и проекте (РГЗ).

2.1.6. Решение вышеуказанных задач отражается в комплекте специализированных геохимических цифровых карт масштаба 1:200 000, прилагаемой к нему объяснительной записке, комплекте атрибутивных таблиц и баз первичных данных, составляющих в совокупности банк данных по изученному листу (группе листов).

2.1.7. Комплекс работ по производству МГХК-200 делится на 4 этапа (см. прил. 2.2):

- проектирование и подготовительные работы;
- полевые работы;
- аналитические работы;
- камеральные работы.

2.1.8. Работы по МГХК-200 проводятся в соответствии с целевой программой «Геохимическая карта России» и пообъектными планами, утверждаемыми МПР России.

2.1.9. МГХК-200 проводится производственными геологическими организациями, научно-исследовательскими институтами, высшими учебными заведениями, а также предприятиями любой формы собственности, имеющими лицензию Министерства природных ресурсов РФ на выполнение этих работ.

2.1.10. МГХК-200 проводится по самостоятельному проекту или расширенному геологическому заданию (РГЗ), составляемому организацией-исполнителем по завершении подготовительных работ и утверждаемому заказчиком после получения положительного экспертного заключения Геохимической секции НРС.

2.1.11. Работы по МГХК-200 проводятся на основе ГИС-технологий. Все результаты МГХК-200 (первичные и производные – карты и таблицы) должны содержаться на электронных носителях.

2.1.12. Работы по МГХК-200 координируются и контролируются Геохимической секцией НРС МПР России по геологической картографии. Кураторы, назначенные Геохимической секцией НРС по каждому региону России, осуществляют научно-методическую и консультативную помощь исполнителям, выборочно контролируют правильность проведения работ, организуют экспертизу результатов.

2.2. Проектирование и подготовительные работы

2.2.1. Основанием для проектирования и проведения подготовительных работ является геологическое задание, выдаваемое организации-исполнителю заказчиком и содержащее конкретное указание территории (номенклатуру трапеций) проведения МГХК-200, целевое назначение и конкретные задачи работ, стоимость и сроки проведения подготовительных и проектных работ.

2.2.2. За время подготовительного периода проводится (прил. 2.2):

- сбор и систематизация исходной информации;
- анализ полноты и качества геохимической изученности территорий;
- проведение многофакторного районирования;
- составление комплекта вспомогательных цифровых карт;
- комплектация необходимого оборудования и снаряжения, в частности, полевой гидрогеохимической лаборатории, при необходимости, обеспечение газоанализаторами, радиометрами и др.

2.2.3. Сбору и систематизации подлежат следующие материалы:

- геологические, гидрогеологические, геофизические (гравитационного и магнитного полей), минерагенические карты и карты полезных ископаемых масштабов 1:200 000–1:100 000; а при наличии – 1:50 000;
- геоморфологические, почвенные, четвертичных отложений и неотектонические карты тех же масштабов;
- экономико-географические и экологические карты, содержащие данные о расположении и характере источников загрязнения;
- данные ранее проведенных геохимических работ: картографические, аналитические, текстовые, в том числе в электронной форме;

— данные дистанционного изучения территории (МАКС аэрогаммаспектрометрических, инфракрасных тепловых, ультрафиолетовых, газогеохимических и других методов).

2.2.4. Территория проведения МГХК-200 должна быть обеспечена топографическими картами масштабов 1:200 000 и 1:50 000 на бумажных и электронных носителях и аэрокосмическими снимками среднего и крупного масштабов в необходимом количестве.

2.2.5. На основании анализа собранных материалов корректируются или вновь составляются следующие цифровые модели вспомогательных карт (см. раздел 3.2 и 2.6.4):

- геологических комплексов;
- ландшафтная;
- функционального зонирования [3];
- геохимической изученности;
- схема планируемого пробоотбора.

2.2.6. Анализ геохимической изученности территории выполняется на основе материалов ранее проведенных геохимических съемок (литохимических, гидрогеохимических и др.) с учетом природно-геологических и хозяйственных условий, отраженных на первых трех картах, указанных в п. 2.2.5, содержание и технология составления которых изложены в п.п. 3.2.1, 3.2.2 и 3.2.3.

2.2.7. Анализ геохимической изученности территории включает:

— установление полноты геохимической изученности площади в масштабе 1:200 000–1:50 000, отвечающей требованиям МГХК-200 по плотности и равномерности опробования;

— оценку эффективности примененных методов, исходя из конкретных геологических, ландшафтно-геохимических и хозяйственно-экономических условий;

— оценку степени сохранности ведомостей аналитических данных на бумажных или магнитных носителях со всеми необходимыми характеристиками и привязками к местам отбора проб;

— определение качества, информативности и пригодности аналитических данных проведенных ранее геохимических работ с учетом требований по пределам обнаружения Х.Э., воспроизводимости, правильности определений, перечня проанализированных элементов в соответствии с комплексом решаемых задач;

— оценку пригодности имеющегося картографического материала для решения задач МГХК-200;

— определение степени сохранности дубликатов геохимических проб и (или) керн скважин.

2.2.8. Геохимическую изученность территории (или ее части) можно считать удовлетворительной при соблюдении следующих условий:

- геохимические съемки масштабов 1:200 000–1:50 000 проведены;

- примененные геохимические методы эффективны с учетом конкретных ландшафтно-геологических условий и комплекса конкретизированных задач, решаемых МГХК-200 на изучаемой территории (прил. 2.3);

- имеются в наличии полные аналитические данные с привязками проб к картам фактического материала геохимического опробования или поэлементные карты-разnosки;

- перечень изученных Х.Э. включает основные элементы-индикаторы полезных ископаемых исследуемой территории, основные токсичные и биофильные Х.Э.;

- результаты примененных методов анализа позволяют получить не менее трех значимых цифр на каждый порядок содержаний Х.Э.;

- чувствительность анализа (нижний предел обнаружения) позволяет получить не менее 15% значимых величин содержаний изученных Х.Э.;

- метрологические показатели результатов контрольных анализов соответствуют нормативным требованиям [70, 82, 90].

2.2.9. Результаты анализа геохимической изученности отражаются на соответствующей карте (см. п. 3.2.4).

2.2.10. На основе анализа геохимической изученности территории выделяют площади (см. п. 3.2.4, прил. 3.23, 3.24):

- изученные хорошо (полностью) и обеспеченные достоверной геохимической информацией, достаточной для решения всех задач МГХК;

- изученные удовлетворительно или частично и обеспеченные достоверной геохимической информацией, достаточной для решения одной или нескольких задач МГХК;

- изученные неудовлетворительно или неизученные.

2.2.11. Для планирования видов и объемов геохимического опробования, определения мест пробоотбора, обеспечивающих его репрезентативность, проводится многофакторное районирование территории и составление на его основе карты (схемы) планируемого пробоотбора. Многофакторное районирование проводится путем использования карт геологических комплексов, ландшафтной и функционального зонирования и направлено на выделение квазиоднородных участков, которые для масштаба 1:200 000 можно считать

внутренне однородными по ландшафтно-геохимическим, геологическим, минерагеническим условиям, а также по характеру хозяйственного использования (см. п. 3.2.5). Размер такого участка должен быть не менее 4 км². Исключение могут составлять участки, имеющие особо важное значение для ресурсно-экологической оценки территории.

2.2.12. На карте-схеме планируемого пробоотбора отображаются:

- площади, по которым имеются аналитические данные удовлетворительного качества;

- площади, по которым нет аналитических данных, но можно отобрать и проанализировать материалы из имеющихся дубликатов ранее отобранных проб и керн скважин;

- площади, которые необходимо опробовать в планируемый период полевых работ.

2.2.13. При составлении схемы планируемого пробоотбора и при определении объема опробования необходимо исходить из следующего:

- плотность опробования должна составлять в среднем 1 точка на 4 км² территории по каждому из выбранных компонентов ПГС (с учетом используемых имеющихся анализов и дубликатов проб);

- виды опробования выбираются как минимально необходимые, исходя из конкретных решаемых задач и реальных природно-геологических условий территории (см. прил. 2.3);

- опробование должно проектироваться как сопряженное по нескольким компонентам ПГС (почвы + коренные породы или коренные породы + донные отложения и поверхностные воды и т.д.).

2.2.14. Особое внимание следует уделить планированию опробования коренных пород для оценки геохимической специализации геологических комплексов (ГК). Это обусловлено тем, что для расчета геохимической специализации каждый петрохимический тип пород (ПХТ), входящий в каждый геологический комплекс, должен быть охарактеризован не менее чем 15 пробами (с учетом принятой ошибки оценки не более 30% [27]). Для этого должны быть использованы аналитические данные, полученные ранее в результате петрохимического и геохимического опробования коренных горных пород в процессе предшествующих геологических и геохимических съемок, а также сохранившиеся дубликаты проб и образцы или дополнительный отбор проб. Недостающий объем проб по конкретным ПХТ конкретных ГК должен быть привязан к составляемой карте-схеме планируемого пробоотбора. При этом, по возможности, необходимо добиться равномерно-пропорционального охвата геологических комплексов дополнительным опробованием.

2.2.15. На основе информации, полученной в результате подготовительных работ, проводится составление проекта или Расширенного геологического задания (РГЗ), в котором:

- обозначаются границы исследуемой территории в номенклатуре трапедий международной разграфки;
- описываются ландшафтные, геологические, металлогенические, гидрогеологические, хозяйственные условия территории;
- анализируются степень, характер и качество предшествующего геохимического изучения;
- конкретизируются целевое назначение и основные задачи работ в соответствии с геологическими, минерагеническими и хозяйственными условиями региона;
- обосновываются виды, объемы геохимического опробования и расположение пунктов опробования с учетом всей информации, полученной в результате подготовительных работ;
- излагаются рациональные приемы, способы и методы выполнения видов работ с учетом природно-геологических и хозяйственных условий изучаемой территории;
- определяются виды, объемы и сроки аналитических и камеральных работ;
- предусматривается метрологическое обеспечение проектируемых работ;
- обосновываются организация работ и ее этапность;
- перечисляются состав и виды конечной продукции.

2.2.16. К проекту работ (РГЗ) прилагаются:

- обзорная административная карта региона работ в масштабе 1:1 000 000;
- карта геологических комплексов в масштабе 1:200 000;
- ландшафтная карта в масштабе 1:200 000;
- карта функционального зонирования в масштабе 1:200 000;
- карта геохимической изученности в масштабе 1:200 000;
- карта-схема планируемого проботбора в масштабе 1:200 000;
- дополнительные материалы, определенные заказчиком в геологическом задании.

Без представления вышеперечисленных материалов проект (РГЗ) не подлежит рассмотрению.

2.2.17. Стоимость подготовительных работ и проектирования включается в смету на проведение МГХК-200. Смета составляется на основании действующих регламентирующих документов или путем сметно-финансовых расчетов, исходя из конкретной величины картируемой территории, видов и объемов запроектированных работ, реальных природно-геологических условий, возможностей ис-

пользования определенного вида транспорта, реальных трудовых затрат, уровня текущих цен и др.

2.2.18. Длительность проведения подготовительных и проектных работ должна быть определена геологическим заданием с учетом конкретных условий.

2.2.19. Проект на проведение МГХК-200 рассматривается заказчиком только после получения справки от ГХС НРС с положительным экспертным заключением.

2.2.20. Подготовительный период работ и проектирование считается завершенным после прохождения экспертизы и утверждения проектно-сметной документации заказчиком.

2.3. Полевые работы

2.3.1. Полевые работы проводятся с целью получения фактических данных для решения задач МГХК-200 путем площадного сопряженного геохимического опробования компонентов ПГС, сопровождаемого необходимой документацией (прил. 2.4–2.7).

2.3.2. Продолжительность, содержание и организация полевых работ определяются проектом (РГЗ) и программой полевых работ.

2.3.3. В состав полевых работ входит:

- геолого-, ландшафтно- и эколого-геохимическое изучение площади работ с геохимическим опробованием выбранных компонентов ПГС в соответствии с проектом (РГЗ);

- ведение необходимой первичной документации (прил. 2.4–2.6);

- полевая камеральная обработка материалов;

- контроль качества полевых работ.

2.3.4. Картографической основой полевых работ является карта-схема расположения пунктов отбора проб, составленная в подготовительный период, а также необходимые комплекты топографических карт масштабов 1:200 000 и 1:50 000 и аэрофотоснимков. Пункты планируемого пробоотбора переносятся с соответствующей схемы масштаба 1:200 000 (п. 2.2.12–2.2.14) на топооснову того же масштаба и на рабочие топоосновы масштаба 1:50 000.

2.3.5. Для уточнения составленных в подготовительный период карт ландшафтной и функционального зонирования проводятся дополнительные ревизионные маршруты и изучение заранее выбранных опорных площадок. В процессе этих работ изучаются ландшафтная обстановка, характер и степень ее антропогенного изменения, типы почв, структура рыхлого покрова, уточняются характеристики водопунктов. Устанавливаются закономерности распро-

странения отдельных компонентов ландшафтов, корреляционные связи между ними и уточняются границы ландшафтов. При необходимости на опорных участках проводится специальное опробование, нацеленное на выяснение особенностей распределения химических элементов в природных телах ландшафта, выяснение факторов, контролирующих распределение элементов, уточнение критериев интерпретации и оценки геохимических полей.

2.3.6. Количество и виды опробуемых компонентов ПГС выбираются в зависимости от конкретных решаемых задач, реальной ландшафтно-геологической обстановки и хозяйственного использования территории (прил. 2.3) в соответствии с проектом (РГЗ). Плотность сопряженного опробования (с учетом использования полученных ранее материалов) должна быть в среднем один пункт пробоотбора по каждому из опробуемых компонентов ПГС на 4 км² картируемой территории. Допускается сгущение плотности опробования до 1 пункта на 1–2 км² на площадях сложного геологического, металлогенического, ландшафтного строения и интенсивного техногенного преобразования компонентов ПГС и разрежение плотности опробования до 1 пункта на 10 км² на площадях простого однородного строения по указанным факторам. При этом отбираемое количество проб по каждому компоненту ПГС должно обеспечивать представительность оценок и выводов по всем решаемым задачам.

2.3.7. Привязка пунктов опробования не должна допускать неопределенности. Все точки геохимического опробования привязываются в географических координатах и выносятся на топопланшет и аэрофотоснимок.

2.3.8. Каждой пробе присваивается индивидуальный номер из буквенных и цифровых индексов, обозначающих порядковые номера пункта пробоотбора, материал пробы (компонент ПГС), название картируемой территории (или трапеции).

2.3.9. Опробование на точке сопровождается документацией в соответствии с утвержденной формой (прил. 2.4, 2.5), включающей описание ландшафтной, геологической, гидрогеологической обстановки на опробуемой площадке, а также характера и степени их изменения природными и антропогенными процессами (прил. 2.6).

2.3.10. Контроль опробования, обработка и подготовка проб к аналитическим определениям проводится в соответствии с Инструкцией [34].

Опробование коренных пород

2.3.11. Опробование коренных пород проводится с целью сбора первичных материалов для получения геохимических харак-

теристик и определения геохимической специализации геологических комплексов, а также выявления и прогнозной оценки рудогенных АГП (см. прил. 2.3).

2.3.12. Пробы коренных пород отбираются из естественных и искусственных обнажений и (в случае наличия) керна скважин. Каждая проба сопровождается образцом пород и сколом на шлиф. В случае отсутствия обнажений, керна скважин или дубликатов ранее отобранных проб опробуются делювиально-элювиальные аналоги коренных пород.

2.3.13. Для определения геохимической специализации геологических комплексов опробуются коренные породы в естественных и искусственных обнажениях тех геологических комплексов, по которым информация, полученная в процессе ранее проведенных геохимических и геологосъемочных работ, недостаточна. Опробованию подлежат все основные генетические типы магматических, осадочных, вулканогенных, вулканогенно-осадочных и метаморфических пород, которые по отдельности или совместно не менее чем на 90% характеризуют вещественные особенности изучаемого геологического подразделения. Каждый тип должен быть охарактеризован не менее чем 15 пробами (с учетом имеющихся ретроспективных петрохимических и геохимических данных). В связи с этим в каждом пункте пробоотбора допускается отбор нескольких проб различных по составу коренных пород, а также отбор дополнительных проб между пунктами по ходу маршрута или специальный отбор проб из керна ранее пройденных скважин.

2.3.14. Для определения геохимической специализации ГК в пробы отбираются только неизмененные породы без рудной минерализации.

2.3.15. Для решения прогнозно-поисковых задач (см. прил. 2.3) на каждом пункте пробоотбора или из керна скважин дополнительно в отдельные пробы отбираются (в случае их наличия) измененные эндогенными процессами и минерализованные разности пород.

2.3.16. Пробы отбираются как сборные для опробуемого типа пород методом пунктирной борозды, конверта или другим способом [33, 34, 64].

2.3.17. Масса каждой отбираемой пробы коренных пород должна быть не менее 500 г с тем, чтобы возможно было последующее проведение всех необходимых видов анализов и оставление дубликата с целью его долговременного хранения.

Опробование почв

2.3.18. Опробование почв проводится с целью сбора первичных материалов для получения геохимических характеристик и оп-

ределения геохимической специализации ландшафтов, выявления, дифференциации и оценки рудогенных и техногенных АГП, оценки качества почв сельскохозяйственного использования (см. прил. 2.3).

2.3.19. Точки отбора проб почв и коренных пород должны быть максимально сближены и расположены в типичных для характеризующихся площадей ландшафтах.

2.3.20. Из почвенного разреза в соответствии с условиями работ (см. прил. 2.3) и РГЗ могут отбираться две пробы на каждом пункте: одна (S_A) — из первого поверхностного минерального горизонта, залегающего ниже растительного опада, подстилки или осы, а вторая (S_B) — из нижнего горизонта почв, залегающего непосредственно на почвообразующей породе (прил. 2.8). Условия опробования почв различны для территорий с разными природно-геологическими условиями (прил. 2.8). В условиях равнин отбор второй пробы (S_B) возможен (вследствие мощного почвенного профиля) только с применением механических средств вскрытия разреза. В горно-складчатых областях, где профили почв укорочены, отбор обеих проб возможен без специальных механических средств.

2.3.21. В районах с развитым земледелием осуществляется дополнительный отбор проб из пахотного горизонта почв (см. прил. 2.3). При этом следует иметь в виду, что $A_{\text{пах}}$ — не генетический горизонт, а результат агротехнической обработки земли, мощность которого обусловлена глубиной вспашки (до 25–30 см), и может включать в себя, кроме гумусового горизонта (A_1), элювиальный (A_2) и частично иллювиальный (В). Пробы почв, отобранные из $A_{\text{пах}}$ (S_1), в последующем должны целенаправленно использоваться для решения агрогеохимических задач.

2.3.22. При опробовании техногенных, существенно техногенных и природно-техногенных ландшафтов [2, 22] пробы из первого горизонта (S_A) должны отбираться не из «чистых» мест, а из типичных для данной площади почв с характерными техногенными изменениями. При описании таких проб, помимо обычных сведений (прил. 2.4), должно указываться наличие инородных включений (бытовые и промышленные отходы и пр.).

2.3.23. Пробы природных почв отбираются из закопушек или шурфов на всю мощность генетического горизонта, но не более 10–20 см. Отбор производится совком или почвенным ножом, начиная с нижнего генетического горизонта [34, 47, 73]. Материал пробы ситится на алюминиевом сите до фракции менее 1 мм, если в РГЗ не обоснована необходимость выделения другой фракции.

2.3.24. Пробы техногенных почво-грунтов урбанизированных территорий отбираются на глубину 0–10 см из слоя почв, соответствующего по мощности гумусовому горизонту. Проба отбирается с

площадки 100х100 м как сборная из 5–15 проб, равномерно распределенных по всей площадке.

2.3.25. Материал пробы ситуется на алюминиевом сите до фракции менее 1 мм, если в РГЗ не обоснована необходимость выделения другой фракции. Масса пробы должна составлять не менее 500 г требуемой фракции.

Опробование донных отложений

2.3.26. Опробование донных отложений проводится с целью получения их геохимических характеристик, а также выявления и оценки рудогенных и техногенных АГП (прил. 2.3).

2.3.27. Отбор проб донных отложений производится из приустьевых частей водотоков длиной 1–3 км. Водотоки длиной более 3–4 км при отсутствии впадающих в них боковых водотоков опробуются кроме того на всем течении с расстоянием между точками 2 км. Опробуются современные пойменные и русловые отложения в местах наиболее спокойного течения водотоков, но не в местах застоя [34, 46]. Опробование водотоков прекращается, не доходя 1–2 км до водораздела.

2.3.28. В пробу по возможности отбирается илисто-глинистая или песчанистая фракция аллювиальных отложений, если в РГЗ не обоснована другая крупность фракции. При развитии крупноглыбового аллювия глубина отбора может достигать 60 см. В других случаях опробование проводится с поверхности как сухих, так и обводненных водотоков. Предпочтительно опробовать головные части кос, островов и другие активные части осадков, исключая оползневой береговой материал.

2.3.29. Проба отбирается специальным стальным черпаком как сборная из нескольких (3–5) точек по линии, ориентированной вкост водотока, для сглаживания неоднородностей содержаний.

2.3.30. Материал пробы ситуется на алюминиевом сите до фракции менее 1 мм, если в РГЗ не обоснована необходимость выделения другой фракции. Масса пробы должна обеспечить получение из нее не менее 500 г фракции менее 1 мм.

Опробование вод

2.3.31. Опробование вод проводится с целью получения их геохимических характеристик, а также выявления и оценки техногенных и рудогенных АГП (см. прил. 2.3). Опробованию подлежат поверхностные водотоки, водоемы и водозаборы, а также грунтовые воды (в пределах платформ, областей с аридным климатом и территорий с напряженной экологической обстановкой).

2.3.32. Пробы вод отбираются из водотоков и водоемов сопряженно с отбором проб донных отложений (п. 2.3.27) с глубины 0,2–0,5 м, а на водозаборах – из водослива насосной станции после прокачки. Пробы отбираются с соблюдением требований ГОСТ 1030-81. Грунтовые воды отбираются из колодцев, родников, шурфов, закопшек после прокачки эмалированным ведром и отстаивания, а также из ранее пройденных скважин после прокачки погружным насосом. При наличии видимой мути пробу фильтруют через фильтр «синнор» 0,4 м.

2.3.33. Работа на каждой точке включает необходимый комплекс описаний, измерений и определений (см. прил. 2.4, 2.5, 2.6 разд. 3).

2.3.34. На каждой точке в обязательном порядке отбираются три пробы для аналитических определений опорного комплекса:

- объемом 1 л на общий (сокращенный) химический анализ, определений соединений азота и $C_{\text{орг}}$ (методом бихроматной окисляемости) без консервации. При наличии полевой лаборатории эти анализы выполняются на водопункте и/или в полевом лагере (ГОСТ 1030-81);

- объемом 0,15 л для определения суммы тяжелых металлов ($Zn+Cu+Pb$) дитизиновым методом непосредственно на водопункте (ГОСТ 1030-81);

- объемом 1 л для приготовления концентрата микроэлементов непосредственно на точке или в полевом лагере для последующего ПАЭСА или объемом 0,5 л с консервацией для последующего ААА (см. прил. 2.12).

2.3.35. При необходимости и в соответствии с РГЗ могут отбираться дополнительные пробы на специальные виды анализов (см. прил. 2.10).

Опробование пылевых выпадений

2.3.36. Опробование пылевых выпадений проводится на территориях интенсивного хозяйственного воздействия путем отбора проб снега. Эффективным методом определения площадей интенсивной пылевой нагрузки является дешифрирование материалов зимних аэро- и космических съемок.

2.3.37. Пробы снега отбираются в конце зимы, но до начала интенсивного таяния. Пункты отбора проб располагаются, с одной стороны, в возможной близости к пунктам лито-гидрогеохимического опробования, а с другой стороны, с учетом элементов рельефа и экспозиции по отношению к направлению ветропылевого переноса (на водоразделах, склонах, террасах, поймах рек) [28, 42].

2.3.38. Опробование снега производится на всю мощность снежного покрова из шурфов. Площадь шурфа и мощность снежного покрова замеряются, а время снегостава (в сутках) фиксируется в документации. Масса снеговой пробы 5–7 кг, что позволяет получить 3–4 литра воды и необходимое количество твердого осадка (пыли). Оттаивание проводится при комнатной температуре. Твердая фракция выделяется путем центрифугирования или фильтрации, просушивается, просеивается для освобождения от посторонних примесей и взвешивается.

Опробование растительности

2.3.39. Опробование растительности проводится с целью получения первичных материалов для оценки техногенного воздействия на биоту на территориях интенсивной хозяйственной деятельности. Выбор таких площадей рационально проводить на основе материалов спектрозональных аэрофотосъемок, в первую очередь, синтезированных изображений, по которым выделяются участки техногенного угнетения почвенно-растительного покрова. Общая площадь опробования растений должна охватывать все участки техногенного воздействия, включая также нормальное (фоновое) геохимическое поле.

2.3.40. Опробование должно проводиться по одному сквозному виду растений, равномерно развитому на всей исследуемой территории. В зависимости от ландшафтно-биогеохимических условий изучаемой территории опробование может проводиться по молодым ветвям древесно-кустарникового подроста (5–10 лет), или хвойных пород (до 3 лет), или травостою, или низшим формам растений (мхи, лишайники). Пробы подвергаются кислотному озолению или сжиганию, которое должно проводиться при температуре не выше 400°C. Масса пробы должна обеспечивать получение после сжигания не менее 100 г материала.

Другие методы получения первичной геохимической информации

2.3.41. В районах со сложным, в первую очередь, с двух- и трех- ярусным строением для оценки перспектив на выявление перекрытых месторождений твердых полезных ископаемых, нефти и газа, помимо глубинной литохимической съемки по керну буровых скважин, эффективны такие геохимические методы как ртутметрическая, гелиевая, углеводородная и др. атмогеохимические съемки, гидрогеохимические исследования подземных вод, использование специальных сорбентов, дистанционные методы (аэрогамма-спектрометрия и др.).

2.3.42. Применение тех или иных специальных (п. 2.3.40) полевых геохимических методов должно быть обосновано в проекте (РГЗ) с учетом конкретных задач МГХК-200, природно-геологических условий территории работ, технических и финансовых возможностей.

2.3.43. В случае применения таких методов, работы должны проводиться согласно технологиям, изложенным в соответствующих нормативных документах [34, 35, 41, 55, 63], с необходимым метрологическим обеспечением.

Полевые камеральные работы

2.3.44. Полевая камеральная обработка материалов МГХК включает:

- текущую проверку полноты документации и качества дневников наблюдений (см. прил. 2.4–2.6);
- координацию действий разных маршрутных групп;
- составление и пополнение карт фактического материала геохимического опробования;
- уточнение карт: геологических комплексов, ландшафтной и функционального зонирования;
- составление журналов опробования по видам работ;
- первичную обработку проб;
- формирование партий проб для анализа с учетом материала проб, свойств матрицы;
- составление ведомостей и реестров геохимических проб, отправляемых на лабораторные исследования (прил. 2.7);
- предварительную обработку результатов анализов в случае применения при полевых исследованиях инструментальных, экспрессных или дистанционных методов (см. п.п. 2.3.34, 2.3.41).

2.3.45. Карты фактического материала геохимического опробования составляются в соответствии с п. 3.2.6.

2.3.46. Подготовка проб для проведения аналитических исследований проводится в соответствии с Инструкцией [34]. Все пробы заносятся в реестр, составляемый согласно прил. 2.7. После первичной обработки пробы, отправляемые на анализ, группируются по компонентам ПГС, по видам аналитических определений, по петрохимическому составу (карбонатные, силикатные и пр.). Контрольные пробы (в объеме не менее 3% от общего количества проб) отправляются на анализ вместе со всем массивом проб.

2.3.47. Предварительная обработка результатов определений специальными экспрессными методами (см. п. 2.3.41) заключается в их анализе с целью получения оперативной информации о геохими-

ческих особенностях территории и использования этой информации в процессе проводимого картирования.

2.3.48. Для полевой камеральной работы исполнители должны обеспечиваться комплектом проектной документации и бланками ведомостей, журналов, реестров установленной формы (прил. 2.4–2.7).

2.3.49. В ходе полевых работ должна составляться и пополняться рабочая коллекция горных пород, почв и др.

2.3.50. Ответственный исполнитель работ осуществляет контроль качества полевых работ и документации путем проведения контрольных маршрутов и контрольного опробования (в объеме не менее 5%), проверку документации, оперативную коррекцию действий маршрутных групп.

2.3.51. Качество (полнота, достоверность, точность и т.д.) всех материалов определяется на основе:

- выборочной проверки (не менее 5%) соответствия карт, схем и т.п. данным первичных полевых материалов;
- проверки полноты, комплексности, достоверности и точности опробования геологических комплексов, природных и техногенных ландшафтов.

2.3.52. Если в процессе контроля выявляются существенные погрешности, снижающие достоверность и точность геохимических построений и заключений о перспективах изученных объектов в отношении полезных ископаемых и состоянии окружающей среды, материалы возвращаются исполнителям на исправление.

2.3.53. Приемка полевых материалов проводится в соответствии с требованиями [34]. Основными рассматриваемыми документами являются:

- карты фактического материала всех видов геохимического опробования;
- ведомости и карты результатов работ по полевым инструментальным аналитическим методам;
- полевая документация (дневники, карточки, журналы опробования) по всем видам работ;
- другие материалы геохимических работ, предусмотренные геологическим заданием.

2.3.54. Приемка полевых материалов осуществляется по их завершении комиссией организации-исполнителя, которая оценивает:

- полноту решения задач полевых работ;
- правильность методики и организации всех видов полевых работ в соответствии с проектом (РГЗ);
- качество геохимического опробования (комплекс опробованных компонентов ПГС, способы пробоотбора, фракции, вес проб,

полнота документации опробования, правильность полевой обработки и т. д.);

- качество полевой камеральной обработки (правильность и полноту составления полевых карт, журналов опробования, ведомостей и т. д.);

- данные по контролю полевых работ (полнота контрольного опробования, наличие существенных расхождений между основными и контрольными наблюдениями).

2.4. Аналитические работы

2.4.1. Аналитические работы проводятся в соответствии с требованиями, изложенными в отраслевых нормативных документах [54, 55, 58, 59, 62, 76–83, 85–89].

2.4.2. Аналитические работы включают (прил. 2.9):

- *обязательный (опорный) комплекс Х.Э.*, определяемых во всем массиве проб, отобранном из всех компонентов ПГС (коренные породы, почвы, донные отложения, воды и др.);

- *специальные аналитические определения*, которые проводятся либо по пробам определенных компонентов ПГС, либо для решения конкретных задач, обоснованных в проекте (РГЗ) с учетом специфики геологических, минерагенических, природных или хозяйственных условий конкретного района (прил. 2.9–2.11).

2.4.3. Опорный комплекс (ОК) предусматривает анализ всех отобранных проб приближенно-количественным атомно-эмиссионным спектральным (ПАЭСА) методом просыпки-вдувания или количественным оптико-эмиссионным спектральным методом с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES) на следующие элементы: Li, Be, B, P, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Ba, La, Ce, Yb, W, Pb, Bi, Th, U.

2.4.4. В обязательном порядке должен быть проведен повторный (контрольный) ПАЭСА всех проб в объеме до 10% от их количества. Массивы проб, отправляемых на такой анализ, должны быть сформированы после составления карты ИГАП и проведения предварительной дифференциации, интерпретации и оценки аномалий. На контрольный анализ направляются пробы:

- из центральных частей ИГАП;
- пробы с близфоновыми содержаниями Х.Э. с участков, на которых по документации зафиксированы рудная минерализация, гидротермальные изменения пород, заметное антропогенное изменение ПГС или другие факты, ставящие под сомнение правильность результатов основного анализа.

2.4.5. Обязательно должен производиться экспресс-анализ проб воды на месте их отбора или в полевом лагере с определени-

ем: pH , HCO_3^- , CO_3^{2-} , CO_2 св, Fe , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , Ca^{2+} , F^- , Cl^- , SO_4^{2-} , $\text{Na}+\text{K}$ (по расчету), Mg^{2+} (по расчету), $\Sigma\text{Cu}+\text{Zn}+\text{Pb}$, общей жесткости, бихроматной окисляемости (или суммы органического вещества в стационарной лаборатории) и суммы тяжелых металлов. Отобранные концентраты воды или консервированные пробы для определения широкого комплекса Х.Э. анализируются в соответствии с п. 2.4.3.

2.4.6. Специальные аналитические определения являются количественными и должны проводиться одним из многоэлементных инструментальных методов, выбираемых в зависимости от определяемого комплекса химических элементов и требуемого предела обнаружения (см. прил. 2.11):

- эмиссионно-спектрометрическим с индуктивно-связанной плазмой (ICP OES или ICP MS);
- количественным атомно-эмиссионным спектральным (КАЭСА);
- рентгенофлуоресцентным (РФА);
- рентгеноспектральным (РСА);
- атомно-абсорбционным (ААА);
- нейтронно-активационным (НАА);
- хроматографическим (ХА) и др.

2.4.7. К числу специальных относится обязательный количественный анализ пахотного горизонта почв (при наличии сельскохозяйственных земель) на K_2O , P_2O_5 , $\text{C}_{\text{орг}}$, pH и подвижные формы B , Zn , Mo , Cu , Co , Mn [55, 58, 76–81].

2.4.8. В соответствии с металлогенической специализацией конкретного региона и по обоснованию, изложенному в проекте (РГЗ), проводится специальный количественный анализ проб коренных пород, почв, донных отложений одного или нескольких из следующих Х.Э. (прил. 2.9): Be , B , F , P , S , Sc , Ge , Nb , As , Ag , Cd , Sb , Te , Cs , TR , Ta , W , Pt , Au , Hg , Bi , Th , U . При этом нецелесообразно проводить анализ всех проб. Анализируются лишь пробы по площадям, выделенным с учетом карты ИГАП, и при наличии структурно-формационных и металлогенических предпосылок. Число проб не должно превышать 15% от общего количества проб данного компонента ПГС.

2.4.9. В соответствии с особенностями эколого-геохимических условий изучаемой территории и химического состава природных и техногенных источников загрязнения целесообразно проведение следующих специальных аналитических исследований на территориях интенсивного хозяйственного освоения (особенно селитебно-промышленных, сельскохозяйственных, горнодобывающих):

- количественные определения содержаний в почвах, донных отложениях и воде токсичных Х.Э., не определяемых ПАЭСА

(F, S, Hg) или определяемых с недостаточной чувствительностью (Be, As, Se, Ag, Cd, Sb, Te, Tl, Bi, Th, U) [42, 43, 61];

- определение радионуклидов в почвах, водах и донных отложениях [45];

- определение специфических органополютантов – нефтепродуктов, хлорорганических пестицидов в почвах и водах [21, 59, 61, 72, 91].

2.4.10. Выполнение аналитических исследований, указанных в п. 2.4.9, также должно быть специально обосновано в проекте (РГЗ). При этом площадной характер работ возможен только для дистанционных методов определения радионуклидов. Пробы, направляемые на количественный анализ токсичных элементов I класса опасности и органополютантов, должны целенаправленно подбираться с учетом данных и карты ИГАП, карты функционального зонирования, спектрозональных аэрофотоснимков. Общее число таких проб не должно превосходить 15% их общего количества по соответствующему компоненту ПГС.

2.4.11. Если необходимость уточнения геохимических характеристик геологических комплексов обоснована в проекте (РГЗ), то в пробах коренных пород (не более 15% от их общего количества) проводится специальный количественный анализ для определения одного или нескольких из следующих Х.Э.: Li, F, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Cs, Ba, TR, Hf, Ta, Pb, Th, U, Mg, Si, K, Ti [33, 39].

2.4.12. При наличии специального обоснования, изложенного в РГЗ, лабораторные работы могут предусматривать изготовление петрографических шлифов для диагностики коренных пород.

Метрологическое обеспечение качества аналитических работ

2.4.13. Аналитические работы должны проводиться только в лабораториях, прошедших аттестацию [48, 54, 70, 71].

2.4.14. С целью сопоставимости результатов для последующей их компьютерной обработки и создания баз и банков данных ведомости аналитических данных, получаемые из лаборатории, и сопроводительные материалы к ним в обязательном порядке должны содержать следующую информацию:

- название лаборатории;
- вид анализа, название прибора;
- номера спектрограмм, места их хранения;
- название стандартного образца (СОП, ОСО, ГСО);
- фамилия исполнителя;
- дата анализа;

- порядковые номера (лабораторные) и авторские каждой пробы;
- значения содержания каждого анализируемого Х.Э. (соединения), метрика значений содержаний, нижний и верхний пределы обнаружения;
- значения содержаний каждого Х.Э. по всем контрольным пробам;
- данные внутреннего и внешнего контроля.

2.4.15. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов анализа обязателен и выполняется систематически. Он включает контроль правильности и оценку точности результатов определений [69, 82, 83, 88, 90]. Внутрिलाбораторный контроль организуется руководителем аналитического подразделения и выполняется группой контроля. Данные внутрिलाбораторного контроля обрабатываются раздельно по методам анализа. Для контроля правильности и точности используются результаты анализов государственных и отраслевых стандартных образцов (ГСО, ОСО), а также контрольных проб (КП), изготовленных на основе ГСО, ОСО и стандартных образцов предприятия (СОП). Набор СО и КП должен охватывать весь диапазон содержаний определяемого компонента в анализируемых пробах. Навески пробы СО и КП в зашифрованном виде включают в каждую партию рядовых проб [74, 86].

2.4.16. Внутри- и межлабораторный контроль рекомендуется проводить на одних и тех же стандартных образцах или пробах [74, 86, 89].

2.4.17. При производстве аналитических работ обязательны:

- соблюдение требований по обработке проб и подготовке их к анализам;
- аттестация методик измерений, применяемых на уровне предприятий, согласно действующим нормативным документам;
- аттестация СОП;
- проверка средств измерений согласно ОСТ 42-01-155-90;
- применение только ГСО, ОСО, а в случае наличия — аттестованных СОП;
- ведение документации по результатам аттестации и контроля аналитических работ и измерений и ее представление ежегодно или по требованию в метрологическую службу ИМГРЭ;
- расчет ошибок аналитических определений (правильности и воспроизводимости) проводить в соответствии с нормативными требованиями [34, 48, 83, 88, 90].

2.4.18. Каждая лаборатория должна быть обеспечена ГСО, ОСО или аттестованными СОП, отражающими природно-геологические и геохимические условия территории и объемы планируемых

работ (объемы рядовых анализов методом ПАЭСА и различных контрольных и аттестационных определений).

2.5. Камеральные работы

2.5.1. Камеральные работы при МГХК-200 организуются по аналогии с геологосъемочными работами соответствующего масштаба, регламентируемыми инструкцией [32, 34, 36, 65, 66], и производятся в соответствии с проектом (РГЗ).

2.5.2. В состав камеральных работ входит (прил.2.2):

2.5.2.1. Сбор и систематизация ретроспективных геохимических данных удовлетворительного качества.

2.5.2.2. Систематизация и оценка качества вновь полученных аналитических данных, формирование партий дубликатов вновь полученных и/или отобранных ранее проб на дополнительные, повторные и контрольные анализы.

2.5.2.3. Подготовка и ввод аналитических данных в полистный аналитический блок банка данных (см. раздел 2.6) и компьютерная обработка геохимической информации по комплексу прикладных программ.

2.5.2.4. Анализ полевой документации, просмотр петрографических шлифов.

2.5.2.5. Корректировка и создание цифровых вспомогательных карт (ландшафтной, геологических комплексов и функционального зонирования) с учетом результатов полевых исследований и результатов просмотра шлифов.

2.5.2.6. Создание и анализ цифровых моноэлементных и полиэлементных геохимических карт (геохимических ассоциаций, показателей, коэффициентов) по опробованным компонентам ПГС, увязка результатов компьютерной обработки аналитических данных с имеющимися картами — геологических комплексов, полезных ископаемых, ландшафтной и функционального зонирования.

2.5.2.7. Составление выборок по фоновым участкам ПГС, расчет параметров фоновых распределений.

2.5.2.8. Составление выборок по ландшафтным таксонам, геологическим комплексам, предварительная оценка их геохимической специализации, выявление недостаточно геохимически охарактеризованных ландшафтов, геологических комплексов.

2.5.2.9. Выявление моноэлементных и полиэлементных геохимических аномалий по опробованным компонентам ПГС, составление цифровой карты ИГАП, расчет характеристик ГА (состав, коэффициенты аномальности, зональность, интенсивность, тренды и

т.д.). Анализ ГА с учетом их геодинамической позиции, связи с известными рудными объектами, ландшафтно-геохимической позиции и пространственной связи с известными источниками загрязнения или зонами определенной хозяйственной деятельности.

2.5.2.10. Интерпретация генезиса выявленных полиэлементных ГА с разделением их на природные (рудогенные, петрогенные, ландшафтные), техногенные, смешанного и неопределенного генезиса.

2.5.2.11. Выделение участков и выбор проб на повторные (контрольные) и специальные методы анализов.

2.5.2.12. Уточнение характеристик ландшафтов, ГК, ИГАП, генезиса выявленных полиэлементных ГА с учетом данных контрольных и специальных анализов.

2.5.2.13. Составление цифровых предварительных вариантов итоговых карт: ландшафтно-геохимической, геохимической специализации геологических комплексов, прогнозно-геохимической, эколого-геохимической и агрогеохимической.

2.5.2.14. Корректировка границ ландшафтно-геохимической карты и карты геохимической специализации геологических комплексов.

2.5.2.15. Оценка рудогенных АГП, определение их связи с известными рудными объектами (рудными районами и узлами); выделение АГП, перспективных на выявление новых рудных объектов или расширение перспектив известных.

2.5.2.16. Оценка площадей загрязнения территории токсичными химическими элементами, обоснование выводов об их связи с источниками загрязнения.

2.5.2.17. Оценка уровня плодородия и степени загрязнения сельскохозяйственных почв токсичными химическими элементами.

2.5.2.18. Составление необходимых таблиц и кадастров (фоновых характеристик, геохимических характеристик ландшафтов и ГК, кадастров ИГАП, рудогенных и техногенных АГП и др.).

2.5.2.19. Уточнение легенд базовых и итоговых геохимических карт.

2.5.2.20. Составление окончательного комплекта цифровых итоговых карт, включая геохимическую основу карты рационального природопользования.

2.5.2.21. Составление объяснительной записки к комплекту карт.

2.5.3. При проведении камеральных работ следует обратить особое внимание на следующее:

— положение каждой пробы на карте фактического материала геохимического опробования и на соответствие ее координат месту отбора, на правильность координат в реестрах, ведомостях аналитических данных;

– оценку качества получаемых аналитических данных по ОК на основе контрольных определений; если данные не соответствуют требованиям, пробы должны быть повторно проанализированы за счет аналитической лаборатории;

– обоснованность подбора и объединения проб для анализа специальными методами, правильный выбор таких методов и лабораторий, в которых они производятся.

2.5.4. Корректировка вспомогательных карт проводится с использованием как результатов полевых наблюдений (документация на точках наблюдения) и изучения петрографических шлифов, так и результатов компьютерной обработки аналитических данных (моноэлементных карт, карт геохимических ассоциаций по опробованным компонентам ПГС).

2.5.5. На основе карт типоморфных геохимических комплексов, составленных в результате компьютерной обработки анализов почв и коренных пород (ГЕОСКАН-200 и др.), проводится корректировка имеющихся ландшафтной карты и карты геологических комплексов, используемых впоследствии для составления ландшафтно-геохимической карты и карты геохимической специализации геологических комплексов (см. п. 3.3.2).

2.5.6. С использованием цифровых базовых карт по компонентам ПГС (моноэлементных, геохимических ассоциаций) составляется карта интегральных геохимических аномальных полей (ИГАП) (см. п. 3.3.3).

2.5.7. Предварительная дифференциация интегральных геохимических аномальных полей на природные и антропогенные проводится путем совместного анализа карты ИГАП и вспомогательных карт (геологических комплексов, ландшафтной, функционального зонирования) с использованием критериев, приведенных в прил. 3.28.

2.5.8. Уточнение легенд итоговых карт (см. раздел 3.4) может проводиться с учетом ландшафтной, геологической, геохимической или функциональной специфики картируемой территории только при отсутствии знаков тех или иных объектов в утвержденных унифицированных легендах (см. прил. 3.4, 3.7, 3.19, 3.24, 3.26, 3.29, 3.34, 3.36, 3.37, 3.42, 3.48, 3.60) и при обязательном сохранении принятой системы картографических знаков.

2.5.9. Составление комплекта итоговых карт (ландшафтно-геохимической, геохимической специализации геологических комплексов, прогнозно-геохимической, эколого-геохимической, агрогеохимической, геохимической основы карты рационального природопользования) проводится в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 3.4.

2.5.10. На основе ландшафтно-геохимической карты проводится районирование территории по зональным ландшафтно-геохимическим процессам, фоновым геохимическим оценкам отдельных компонентов ландшафтов и показателям их взаимодействия, по природной эколого-геохимической опасности. Эта карта должна использоваться как основа при составлении эколого-геохимической и агро-геохимической карт, а также при интерпретации и оценке рудогенных геохимических аномалий.

2.5.11. На основе карты геохимической специализации геологических комплексов проводится геохимическое районирование территории. Эта карта используется как основа прогнозно-геохимической карты.

2.5.12. На прогнозно-геохимической карте выделяются АГП, соответствующие известным и потенциальным рудным районам и узлам, уточняются их перспективы, оцениваются их прогнозные ресурсы, обосновываются рекомендации по дальнейшему ведению работ. Эта карта должна использоваться также при составлении геохимической основы карты рационального природопользования.

2.5.13. На эколого-геохимической карте проводится выделение зон и районов техногенного загрязнения и природно повышенных содержаний токсичных Х.Э. (иногда – радионуклидов, органо-поллютантов), оценивается эколого-геохимическое состояние территории. Эта карта используется также при составлении геохимической основы карты рационального природопользования.

2.5.14. На основе агрогеохимической карты проводится районирование сельскохозяйственных земель территории по сочетанию различных уровней их плодородия и загрязнения, разрабатываются агрогеохимические рекомендации. Эта карта также используется при составлении геохимической основы карты рационального природопользования.

2.5.15. На геохимической основе карты рационального природопользования проводится комплексная оценка природных ресурсов и состояния окружающей среды, дается относительная оценка стоимости земли и недр, обосновываются рекомендации по регламентации природопользования.

2.5.16. Все карты должны сопровождаться необходимыми кадастрами, таблицами фонов, характеристиками геохимически специализированных геологических комплексов и ландшафтов.

2.5.17. В результате камеральной обработки материалов должны быть:

- создан полистный банк первичных и производных геохимических данных;

— составлены в цифровой и аналоговой формах комплекты карт с легендами, необходимыми таблицами, кадастрами и объяснительной запиской.

2.5.18. Итоговые материалы по МГХК-200 подлежат рассмотрению и хранению в соответствии с установленным порядком (см. раздел 4.3).

2.5.19. Продолжительность камеральных работ определяется проектом (РГЗ) с учетом многофакторных условий изучаемой территории и конкретного комплекса решаемых задач.

2.6. Банк геохимических данных

2.6.1. Общие положения

2.6.1.1. Проведению МГХК-200 предшествует создание банка данных геохимической изученности региона на основе фондовых материалов.

2.6.1.2. Банк геохимических данных (БГХД) МГХК-200 создается в полистном исполнении и состоит из 4 блоков: геохимической изученности, аналитического, картографического и атрибутивного, организованных в единую геоинформационную систему (прил. 2.13–2.27) [15].

2.6.1.3. Аналитический блок формируется из отдельных баз первичных геохимических данных (результатов анализов). Картографический блок формируется из тематических слоев вспомогательных, базовых и итоговых карт, входящих в комплект МГХК (см. раздел 3). Атрибутивные таблицы создаются одновременно с тематическими слоями карт.

2.6.1.4. Базы первичных геохимических данных формируются на протяжении всех этапов работ при проведении МГХК с использованием одной из принятых традиционных систем управления базой данных (СУБД): dBase, FoxPro, Oracle, Access, Paradox или система ADK. Данные представляются в виде реляционных таблиц в форматах DBF, DAT, XLS.

2.6.1.5. Тематические слои карт создаются с использованием интерактивных геоинформационных систем (Arc View, ГИС ПАРК и др.) с возможностью получения обменных форматов (DXF, GEN, SHP).

2.6.1.6. Атрибутивные таблицы создаются одновременно с тематическими слоями карт.

2.6.1.7. Полученные в результате полевых, камеральных и аналитических работ материалы после введения в банк данных должны обязательно сохраняться на магнитных носителях (CD-ROM, дискеты, ZIP-дискета и др.).

2.6.1.8. Совокупность данных, организованных по правилам, предусматривающим общие принципы их описания, хранения и манипулирования, составляет региональный банк данных — ячейку территориально распределенного федерального банка региональной геохимической информации (ФБ РГХИ).

2.6.2. Блок геохимической изученности

2.6.2.1. Блок данных геохимической изученности региона включает в себя реляционные таблицы, содержащие геохимическую информацию, характеризующую степень, полноту и качество проведенных геохимических работ.

2.6.2.2. Результаты обработки фондовых материалов по геохимической изученности заносятся в две реляционные таблицы. В первой (прил. 2.13) учетной единицей является стандартный лист масштаба 1:200 000, в ключевом поле таблицы содержится номенклатура листа согласно международной разграфки. Во второй таблице (прил. 2.14) учетной единицей является отчет по проведенным геологическим или геохимическим работам, в ключевом поле таблицы содержится инвентарный номер отчета.

2.6.2.3. Другие (неключевые) поля содержат информационно-справочные данные:

- административная привязка;
- стадия, виды и методы ГРР;
- автор отчета, организация—исполнитель и общая площадь исследований;
- лабораторные методы и плотность опробования;
- перечень Х.Э. спектрального и химического анализов;
- наличие картографического и табличного материала.

2.6.2.4. Методы и виды геологических и геохимических работ, лабораторные методы заносятся в базу данных с использованием общепринятых сокращений в соответствии с таблицей классификаторов (прил. 2.15–2.18).

2.6.2.5. Полнота баз данных должна обеспечивать возможность оценки геохимических работ по таблице качества выполненных ГХР (прил. 3.23.).

2.6.3. Аналитический блок

2.6.3.1. Аналитический блок данных в составе БГХД представляет собой унифицированную систему сбора, хранения и автоматизированной обработки результатов анализов с использованием компьютерных технологий.

2.6.3.2. Блок аналитических данных состоит из шести баз в виде реляционных таблиц (прил. 2.19–2.26).

2.6.3.3. Базы первичной геохимической информации составляются из ретроспективных и вновь полученных в процессе проведения работ аналитических данных, отвечающих необходимым требованиям качества (см. п. 2.2.8, раздел 2.4).

2.6.3.4. При подготовке аналитических данных к компьютерной обработке все множество проб подразделяется на информационные массивы. В один массив включаются данные, соответствующие следующим условиям:

- пробы массива должны быть расположены в пределах одного объекта или площади изучения (без существенных разрывов);
- пробы отобраны из одного компонента ПГС;
- опробование выполнено одним методом по единой технологии;
- интервалы времени пробоотбора существенно не влияли на конечные результаты работ;
- аналитические результаты принадлежат к одной партии анализов, выполненных в одной лаборатории;
- перечень химических элементов один и тот же и расположен в единой последовательности;
- пределы обнаружения для одного и того же химического элемента одинаковы, а цифры содержаний по данному химическому элементу имеют одинаковую метрику (желательно г/т).

2.6.3.5. Все словесные, цифровые и буквенные обозначения должны быть легко и однозначно читаемы. При наличии сокращений и аббревиатур их список должен быть доступен пользователю.

2.6.3.6. В базе данных «Общая характеристика массива проб» (прил. 2.19) единицей учета является массив. Реляционная таблица имеет ключевое поле «Индекс массива», содержащее уникальный номер массива, присваиваемый администратором базы данных. Другие поля содержат следующие информационно-справочные данные (прил. 2.20):

- сведения об отчете, его местонахождения и инвентарный номер;
- номенклатура листа съемки в международной разграфке и географические координаты угловых точек информационного массива;
- масштаб работ и географическое название территории;
- название организации и Ф.И.О. ответственного исполнителя работ;
- сведения о количестве основных и контрольных проб, перечень анализируемых элементов;

- сведения о методе геохимических работ и времени пробоотбора;
- сведения о методе анализа, об условиях выполнения (название лаборатории, тип и номер прибора, Ф.И.О. исполнителя);
- каталоги номеров спектрограмм, место их хранения;
- места хранения дубликатов проб и результатов анализов.

2.6.3.7. В базе данных «Общая характеристика геохимической пробы массива» (прил. 2.21) единицей учета является проба. Реляционная таблица содержит ключевое поле «Номер пробы», куда заносится уникальный номер геохимической пробы, присвоенный при ее отборе. Другие поля содержат информационно-справочные данные (прил. 2.22):

- сведения об опробуемом компоненте ПГС;
- дата и место отбора пробы;
- характеристика материала пробы и способ пробоотбора;
- координаты и абсолютная отметка проб.

2.6.3.8. База данных «Результаты анализов геохимических проб массива», «Результаты экспресс-анализов проб воды», «Результаты анализов проб пахотного (гумусового) горизонта сельскохозяйственных почв» (прил. 2.23, 2.24, 2.25) содержит информацию о следующих параметрах:

- авторский номер пробы;
- координаты точки опробования в системе Гаусса или десятичных градусах;
- индексы проанализированных Х.Э.;
- значения содержаний каждого Х.Э. в выбранной для данного макета метрике. Допускается использование символов (-) для значений элементов ниже порога чувствительности, могут также вводиться символы «>», «<», «‰» и «сл».

2.6.3.9. Выходная информация реляционной базы данных должна быть представлена в одном из распространенных форматов данных: DBF, ASCII, XLS, ADK, DAT и пр. Если при подготовке данных к передаче использовались специальные программы для архивирования информации или копирования больших ее массивов, то они должны быть представлены вместе с передаваемыми данными.

2.6.3.10. Созданная база данных сопровождается таблицей чувствительности анализа по каждому Х.Э. (прил. 2.26).

2.6.4. Картографический блок

2.6.4.1. Блок данных картографической информации представляет собой комплект цифровых вспомогательных, базовых и итоговых карт в векторном и растровом формате, которые имеют много-

слойную структуру и сопровождаются атрибутивной информацией (прил. 2.27).

2.6.4.2. Все цифровые модели (ЦМ) карт должны быть увязаны с ЦМ государственной топоосновы масштаба 1:200 000 и ограничены рамкой трапеции с нанесенными на нее координатами.

2.6.4.3. Тематические слои *вспомогательных карт* (см. раздел 3.2) создаются в цифровом виде с использованием различного программного обеспечения на основе ретроспективных картографических материалов и результатов МГХК. В начале камеральных работ создается цифровая карта фактического материала геохимического опробования, корректируются и дополняются другие вспомогательные карты.

2.6.4.4. *Базовые карты* (см. раздел 3.3) составляются на основе аналитического блока БГХД с использованием компьютерных технологий. Они должны отражать структуру геохимического поля исследуемой территории. На подобных картах должны быть оконтурены специализированные геохимические поля, области многомерного геохимического фона и полиэлементные геохимические аномалии, дифференцированные по составу и интенсивности.

2.6.4.5. Математическое программное обеспечение для создания базовых карт должно содержать:

- комплекс обрабатывающих программ (SURFER, Gold, Spatial Analyst, ГЕОСКАН, STATISTICA, STATGRAPH, Exel и др.);
- программы картографирования в ГИС-технологии (Arc View, ARC/INFO, ГИС ПАРК и др.).

2.6.4.6. Выбранные программные продукты должны обеспечить создание:

- моноэлементных и полиэлементных карт;
- моделей площадного распределения устойчивых геохимических ассоциаций Х.Э.;
- карт распределения величин различных геохимических показателей.

Карты распределений Х.Э. и геохимических показателей могут быть представлены в виде изолиний (абсолютных или нормированных значений в сглаженном или несглаженном виде), точек (пунсонов), гридированных поверхностей и др. Цифровые карты должны быть представлены в одном из общепринятых векторных (DXF, GEN, SHP) или растровых форматов (BMP, PCX, TIFF).

2.6.4.7. Сопроводительные документы к базовым картам представляются в виде атрибутивных таблиц, графиков, текстовой информации. В них приводятся полные сведения о выявленных фоновых и аномальных областях картируемой территории (см. разд. 3.3).

2.6.4.8. *Итоговые карты* (см. раздел 3.4) составляются на основе ЦМ вспомогательных и базовых карт. Карты имеют много-

слойную структуру, векторный формат и сопровождаются атрибутивными таблицами (прил. 2.27).

2.6.4.9. Карты создаются с использованием интерактивных геоинформационных систем (Arc View, ГИС ПАРК и др.) с возможностью получения обменных форматов (DXF, GEN, SHP). Комплекс программного обеспечения, обеспечивающего их создание, определяется исполнителем по согласованию с заказчиком.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КАРТАМ

3.1. Общие положения

3.1.1. Все карты, составляемые при МГХК-200, подразделяются на вспомогательные, базовые и итоговые [1, 12].

3.1.2. К вспомогательным относятся следующие карты:

3.1.2.1. геологических комплексов;

3.1.2.2. ландшафтная;

3.1.2.3. функционального зонирования;

3.1.2.4. геохимической изученности;

3.1.2.5. схема планируемого пробоотбора;

3.1.2.6. фактического материала геохимического опробования.

3.1.3. Вспомогательные карты (кроме 3.1.2.6) составляются в подготовительный период на основе картографических материалов предшествующих работ (см. раздел 2.2 и прил. 2.2) и корректируются по результатам полевых наблюдений. Карта фактического материала геохимического опробования составляется в полевой период. Вспомогательные карты используются в качестве основы базовых и итоговых карт.

3.1.4. К базовым относятся следующие карты:

3.1.4.1. моноэлементные (по опробованным компонентам ПГС);

3.1.4.2. полиэлементные (по опробованным компонентам ПГС);

3.1.4.3. типоморфных геохимических комплексов (в коренных породах);

3.1.4.4. интегральных геохимических аномальных полей.

3.1.5. Базовые карты являются результатом обработки аналитических данных геохимического опробования компонентов ПГС и служат фактографической основой итоговых карт.

3.1.6. К итоговым картам относятся:

3.1.6.1. ландшафтно-геохимическая;

3.1.6.2. геохимической специализации геологических комплексов;

3.1.6.3. прогнозно-геохимическая;

3.1.6.4. эколого-геохимическая;

3.1.6.5. агрогеохимическая;

3.1.6.6. геохимическая основа карты рационального природопользования.

3.1.7. Все итоговые карты, ряд вспомогательных (п.п. 3.1.2.1–3.1.2.3, 3.1.2.6) и базовых (п. 3.1.4.4) карт составляются и оформляются только с использованием унифицированных легенд, приводимых в настоящих Требованиях. Введение в легенды дополнительных знаков допускается только для объектов, отсутствующих в унифицированных легендах, при обязательном соответствии вновь вводимых знаков принятой системе картографических знаков.

3.1.8. Все карты составляются на единой генерализованной цифровой модели топографической основы, используемой для Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 (второе издание) [36].

3.1.9. При подготовке карт к изданию составление, компоновка карт, зарамочное оформление легенд, карт-врезок и др. должны соответствовать инструктивным требованиям [32, 36]. Карты составляются в полистном исполнении в рамках номенклатурных трапеций международной разграфки. При многолистном исполнении карты обязательна схема расположения трапеций на каждом листе. Условные обозначения могут размещаться на одном из листов карты или отдельно. Под рамкой карты приводятся: выходные данные, схема административного деления масштаба 1:2 500 000, совмещенная со схемой размещения листа (прил. 3.1).

3.2. Вспомогательные карты

3.2.1. Карта геологических комплексов

3.2.1.1. Целью составления карты геологических комплексов (ГК) или ее структурно-формационных эквивалентов является получение геологической основы для решения комплекса задач МГХК-200 [16, 30].

3.2.1.2. Карта позволяет решить следующие задачи:

- составить оптимальную схему опробования коренных горных пород;
- выявить устойчивые связи аномальных геохимических полей и локальных рудных концентраций (месторождений и рудопроявлений) с теми или иными ГК, определить их геолого-структурное (тектоническое) положение и эпохи формирования;
- выделить по геологическим критериям рудоносные и потенциально рудоносные геологические комплексы;
- создать геологическую основу для геохимического и металлогенического районирования исследуемого региона.

3.2.1.3. Объектами картографирования являются (прил. 3.2):

- геологические комплексы (ГК) и подкомплексы (ГПК);
- рудные формации;
- зоны динамометаморфизма, ареалы структурно-метаморфических преобразований и метасоматоза; коры выветривания, развитые в пределах структурно-формационных зон (подзон) и районов; тектонические швы, разделяющие структурно-формационные зоны, подзоны и районы; другие наиболее существенные разломы, определяющие главные металлогенические и структурные особенности региона.

3.2.1.4. Исходными материалами для составления карты являются в основном Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000, а также разномасштабные металлогенические, полезных ископаемых, структурно-формационные, тектонические, геофизические и геохимические карты и схемы, геологические и геохимические данные о вещественном составе геологических тел и другие данные (материалы аэрокосмосъемок и пр.).

3.2.1.5. Технология составления карты включает:

- анализ и генерализацию цифровой Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 с привлечением других геологических, тектонических и прочих материалов (см. п. 3.2.1.4);

- корректировка имеющейся или составление схемы тектонического районирования в масштабе 1:1 000 000 с отражением на ней СФЗ, СФПЗ, СФР, тектонических швов и их цифровых индексов. Районирование производится по геологическим материалам с учетом гравимагнитных, сейсмических и других данных. При необходимости на схеме отражается структура глубинных слоев земной коры и мантии;

- составление по каждой из СФЗ, СФПЗ, СФР блока матричной легенды (прил. 3.4, блок 1) с выделением в каждом самостоятельной СФЗ, СФПЗ, СФР геологических комплексов и подкомплексов, присвоение ГК (ГПК) цветового фона в соответствии с возрастом, оригинальных (не повторяющихся) литологических знаков в соответствии с вещественным составом ГК (ГПК), их индексов, установление в каждом ГК (ГПК) коэффициента распространенности (K_p) главных типов горных пород (прил. 3.3). Величина K_p (%) определяется расчетом как соотношение средней мощности рассматриваемого типа горной породы к общей мощности ГК (ГПК) или как соотношение суммарной площади его развития к общей площади ГК (ГПК);

- вынесение на карту единиц тектонического районирования (СФЗ, СФПЗ, СФР) и разломов;

- вынесение на карту в каждой самостоятельной СФЗ (СФПЗ), СФР геологических комплексов (и подкомплексов) с их

цветовым обозначением и литологическими знаками, не повторяющимися в других ГК (ГПК), в соответствии с составом пород;

- вынесение рудных объектов с их характеристиками;
- составление необходимых таблиц и схем в соответствии с

прил. 3.4.

3.2.1.6. Отражение на карте всех условных обозначений (цвет, литология, границы, разломы и пр.) производится согласно Инструкции [36]. Нумерация месторождений производится с левого верхнего угла слева направо и сверху вниз.

3.2.1.7. Цифровая модель карты, увязанная с ЦМ топоосновы, содержит следующие смысловые слои:

- «Тектонические единицы» (СФЗ, СФПЗ, СФР) и «Тектонические нарушения»: переносятся с цифровой генерализованной геологической карты или оцифровывается по ее растровой подложке (прил. 3.4, блоки 1, 4);

- «Контурь ГК (ГПК)»: переносятся с цифровой генерализованной геологической карты или оцифровывается по ее растровой подложке. Каждый полигон ГК (ГПК) заливается цветом в соответствии с геологическим возрастом и каждому полигону присваивается индекс (прил. 3.4, блок 1);

- «Вещественный состав ГК (ГПК)»: каждый полигон заполняется крапом (прил. 3.4, блок 1);

- «Характеристика рудных объектов»: знаки и индексы месторождений полезных ископаемых (прил. 3.4, блок 3).

3.2.1.8. В зарамочное поле карты, помимо указанного в п. 3.1.9, помещается:

- блок матричной легенды карты и прочих условных обозначений (прил. 3.4, блоки 1 и 4);

- таблица «Характеристика рудных объектов» (прил. 3.4, блок 3);

- схема тектонического районирования в масштабе 1:1000000 (прил. 3.4, блок 2).

3.2.1.9. Карта геологических комплексов используется в качестве геологической основы для разработки карты геохимической специализации геологических комплексов и прогнозно-геохимической карты.

3.2.1.10. По карте геологических комплексов производится исследование парагенетических связей рудоносных ГК (ГПК) с рудными районами и месторождениями, эпохами рудоотложения.

3.2.1.11. В результате анализа карты (совместно с картами геохимической специализации геологических комплексов и прогнозно-геохимической карты) уточняются границы металлогенических зон (подзон), рудных районов и узлов, по геологическим критериям оценивается их потенциальная рудоносность.

3.2.2. Ландшафтная карта

3.2.2.1. Цель карты – выделение площадей, внутренне однородных в отношении гипергенных условий миграции элементов.

3.2.2.2. Цель достигается путем решения следующих задач:

- выявление и типизация морфогенетических признаков ландшафтов;

- оценка преобразованности (нарушенности) природных ландшафтов в результате антропогенной деятельности.

3.2.2.3. Объектами картографирования являются геохимические ландшафты (для горных территорий) и (или) элементарные ландшафты (для равнинных территорий) (прил. 3.6) [9, 24, 25].

3.2.2.4. Главными картографическими источниками для составления ландшафтной карты являются карты почв, растительности, рельефа, четвертичных отложений, неотектоники, топографическая. Дополнительные источники: аэрофото- и космоматериалы, геологические и инженерно-геологические, мерзлотные, кор выветривания, физико-географические карты.

3.2.2.5. Технология составления карты включает следующие операции:

- выделение на основе карт (см. п. 3.2.2.4) различных типов, классов, родов, видов и подвидов ландшафтов (прил. 3.5);

- перенесение их контуров на ЦМ топоосновы;

- корректировка невязок границ различных ландшафтов;

- обозначение выделенных ландшафтных таксонов в соответствии с прил. 3.7, блок 1;

- вынесение с карты функционального зонирования (см. п. 3.2.3) генерализованных границ природных, природно-техногенных и техногенных ландшафтов (прил. 3.7, блок 2).

3.2.2.6. Цифровая модель карты, увязанная с ЦМ топоосновы, содержит следующие смысловые слои (в зависимости от морфологического строения территории):

- «Типы ландшафтов»: контуры типов ландшафтов заливаются цветом (прил. 3.7, блок 1.1);

- «Классы ландшафтов»: контуры классов ландшафтов обозначаются буквенными индексами (прил. 3.7, блок 1.2);

- «Роды ландшафтов»: контуры родов ландшафтов штрихуются (прил. 3.7, блок 1.3);

- «Виды ландшафтов»: контуры видов заполняются крапом (прил. 3.7, блоки 1.4, 1.5);

- «Подвиды ландшафтов»: контуры видов заполняются крапом (прил. 3.7, блоки 1.4, 1.5);

– «Техногенные изменения ландшафтов»: отражает дифференциацию ландшафтов по степени их техногенного преобразования (прил. 3.7, блок 2).

3.2.2.7. Ландшафтная карта является морфогенетической основой ландшафтно-геохимической карты и позволяет выполнить предварительную оценку территории по проявляемости вторичных геохимических ореолов рассеяния; выделить ландшафты с разной способностью к самоочищению и с разным природным уровнем плодородия.

3.2.3. Карта функционального зонирования

3.2.3.1. Целью составления карты является отображение дифференциации территории по типам, подтипам и видам ее функционального использования.

3.2.3.2. Карта функционального зонирования позволяет выявить:

- современную структуру хозяйственного использования территории;
- основные ресурсные зоны как источники развития хозяйства;
- площади особо охраняемых объектов;
- потенциально конфликтные зоны – территории, расположенные на стыке экологически безопасных и экологически опасных типов землепользования;
- степень нарушенности структуры природных ландшафтов в результате хозяйственной деятельности;
- геохимическую специализацию территорий различных типов (подтипов) функционального использования;
- оптимальное местоположение и необходимое количество станций регионального мониторинга для контроля состояния окружающей среды в условиях конкретной структуры землепользования.

3.2.3.3. Объектами картографирования являются иерархические единицы функционального использования земель в рангах типов, подтипов и видов (прил. 3.8–3.18).

3.2.3.4. Исходными материалами для составления карты являются: топографические карты масштабов 1:200 000, аэрофотоснимки, карты полезных ископаемых масштаба 1:200 000 и каталоги месторождений к ним, карты геологической изученности масштабов 1:50 000–1:200 000, инженерно-геологические карты масштаба 1:200 000, государственные гидрогеологические карты масштаба 1:200 000, карты лесов, гослесфонда, схемы структур сельхозугодий субъектов Российской Федерации, экономико-географические карты.

3.2.3.5. Технология составления карты функционального зонирования включает следующие операции:

- выделение на основе указанных в п. 3.2.3.4 тематических карт контуров типов, подтипов и видов функционального использования земель (прил. 3.8 – 3.18);
- перенесение контуров на ЦМ топоосновы и корректировка их границ;
- генерализация контуров (полигонов);
- обозначение выделенных контуров в соответствии с принятой легендой (прил. 3.19).

3.2.3.6. Цифровая модель карты, увязанная с ЦМ топоосновы, содержит следующие смысловые слои (прил. 3.19):

- «Типы, подтипы и виды функционального использования земель, имеющие площадное выражение»: типы отображаются цветом и дублируются буквенным индексом, подтипы, виды – оттенками цвета и цифровым индексом;
- «Типы, подтипы и виды функционального использования земель, имеющие линейное выражение»;
- «Типы, подтипы и виды функционального использования земель, имеющие точечное выражение»;
- «Административные районы».

3.2.3.7. В зарамочное поле карты, помимо указанного в п. 3.1.9, помещаются:

- схема «Районирование территории по степени нарушенности природных ландшафтов» (прил. 3.20 и 3.21);
- в районах интенсивного хозяйственного воздействия (на заключительном этапе работ) карта может дополняться таблицей «Геохимическая специализация преобладающих типов функционального использования территории», в которую помещаются ранжированные ряды элементов, Кс которых превышает 1,5 (прил. 3.22).

3.2.3.8. Карта функционального зонирования используется для выделения квазиоднородных участков при составлении схемы планируемого пробоотбора, анализа природы интегральных аномальных геохимических полей (ИГАП), выделения участков для расчета фоновых оценок ландшафтов и интерпретации площадей загрязнения.

3.2.3.9. Карта функционального зонирования служит основой для агрогеохимической и эколого-геохимической карт, геохимической основы карты рационального природопользования.

3.2.4. Карты геохимической изученности

3.2.4.1. Цель карт геохимической изученности – получение объективной картины о масштабах, видах, методах, плотности геохимического опробования, выполненного к моменту начала работ, а

также о качестве аналитической базы, наличии картографических материалов, методах обработки геохимической информации и возможности ее использования для МГХК и создания ГХО ГГК-200 [52].

3.2.4.2. Объектами картографирования являются площади ранее проведенных геохимических работ размером не менее 4 км², плотность опробования которых отвечает масштабу 1:200 000–1:50 000 в соответствии с требованиями МГХК.

3.2.4.3. Исходными данными для составления карты являются материалы геолого-геохимических работ, проведенных ранее на территории планируемого МГХК производственными и научными организациями начиная с 1970 г.: отчетные материалы, карты, таблицы, учетные карточки и картограммы геохимической и эколого-геохимической изученности [37].

3.2.4.4. Технология создания карт геохимической изученности включает следующие операции:

- сбор, обобщение и анализ фондовых материалов предшествующих геолого-геохимических работ на основе разработанной структуры базы данных (см. разд. 2.6.2, прил. 2.12–2.17);

- оценка качества геолого-геохимических работ (п. 2.2.7., п. 2.2.8, прил. 3.23) с занесением всей необходимой информации в блок геохимической изученности БГХД (см. разд. 2.6.2);

- вынесение информации из каталога и банка данных геохимически изученных площадей на карты;

- дифференциация территории по качеству ранее проведенных работ и возможности привлечения ретроспективных данных для целей МГХК (см. п.п. 2.2.8, 2.2.10, прил. 3.23).

3.2.4.5. Карты геохимической изученности составляются раздельно для компонентов ПГС с использованием данных по масштабам 1:200 000–1:100 000 и 1:50 000 в разной цветовой гамме (прил. 3.24). Из блока геохимической изученности БГХД (см. разд. 2.6.2) на карты применительно к масштабу работ и в соответствии с условными обозначениями (прил. 3.24) выносятся:

- контуры площадей геохимических работ ранее выполненных и оцененных по их качеству (прил. 2.13);

- виды и методы работ (прил. 2.12 и 2.13) в соответствии с классификаторами (прил. 2.14–2.17);

- плотность опробования.

В результате территория МГХК дифференцируется по масштабам и качеству изученности. Площади, на которых геохимические работы не проводились, остаются без подписей и раскраски.

3.2.4.6. По степени изученности и пригодности материалов ранее проведенных работ для планируемого МГХК применительно к

масштабу 1:200 000 территория дифференцируется на следующие категории площадей (прил. 3.23):

- *хорошо изученные*: обеспечены картографическими материалами и/или аналитическими данными, отвечающими требованиям МГХК-200 в полном объеме; возможно составление полного комплекта карт МГХК-200 на основе ретроспективных картографических и/или аналитических материалов; оценочные критерии по всем 5 блокам положительные;

- *удовлетворительно изученные*: обеспечены картографическими и/или аналитическими данными удовлетворительного качества и картами фактического материала геохимического опробования по одному компоненту ПГС; возможна обработка материалов и составление комплекта карт МГХК с решением одной или нескольких задач; оценочные критерии положительны по 3–4 блокам;

- *неудовлетворительно изученные*: не обеспечены исходными материалами удовлетворительного качества; требуют проведения полного комплекса работ МГХК; оценочные критерии положительны только по 1–2 блокам;

- *неизученные*: геохимические работы не проведены; требуют проведения полного комплекса МГХК.

3.2.5. Схема планируемого пробоотбора

3.2.5.1. Схема планируемого пробоотбора составляется для проведения геохимического опробования при МГХК и оптимизации процесса геохимического картирования, сокращения затрат материальных и трудовых ресурсов.

3.2.5.2. Объектами картографирования являются квазиоднородные участки, выделяемые по результатам многофакторного районирования с учетом геологических, ландшафтных и функциональных факторов (см. п. 2.2.11–2.2.14). Исходными материалами для составления схемы являются карты: геологических комплексов, ландшафтная, функционального зонирования, геохимической изученности и топографическая.

3.2.5.3. Технология составления схемы пробоотбора включает следующие операции:

- многофакторное районирование территории МГХК;
- выделение квазиоднородных участков;
- размещение пунктов пробоотбора с учетом их доступности (дорожной, речной сети и т.д.).

3.2.5.4. Многофакторное районирование включает:

- выделение и создание слоя водосборных бассейнов площадью $\geq 50-100 \text{ км}^2$ на основе ЦМ топоосновы;

– геологическое районирование, которое предусматривает выделение контуров геологических комплексов, СФЗ, СФПЗ, СФР по соответствующей карте и создание цифрового слоя;

– ландшафтное районирование, которое предусматривает выделение контуров типов и классов ландшафтов по соответствующей карте и создание цифрового слоя;

– функциональное районирование, которое предусматривает выделение контуров типов и подтипов функциональных зон и создание цифрового слоя;

– совмещение вышеперечисленных слоев на цифровой топографической основе;

– интерактивное редактирование полученных интегральных контуров с целью сглаживания неточностей интерполяций и экстраполяций на исходных картах.

3.2.5.5. Выделенные в результате указанного выше многофакторного районирования участки, через которые не проходит ни одна из каких-либо границ (контуров) исходных карт, можно считать однородными (квазиоднородными, п. 2.2.11) применительно к масштабу 1:200 000 по геологическим, ландшафтным условиям и степени воздействия на ПГС различной хозяйственной деятельности. Каждому выделенному квазиоднородному участку присваивается индекс, состоящий из цифровых кодов геологических комплексов, типов и классов ландшафтов и типов и подтипов функциональных зон.

3.2.5.6. На схеме многофакторного районирования с использованием информации, отображенной на карте геохимической изученности, выделяются площади, требующие проведения геохимического опробования. В пределах последних квазиоднородные участки, имеющие в плане изометричную или близкую к ней форму, разбиваются на элементарные площадки размером в среднем 4 км² (2х2 км). Квазиоднородные участки линейной формы, ширина которых менее шага опробования, разбиваются на линейные элементарные площадки с длинной стороной 2 км. В пределах каждой из выделенных элементарных площадок проводится выбор пунктов опробования компонентов ПГС с соблюдением следующих условий:

– сопряженность опробования коренных и рыхлых (почвообразующих) пород и почв;

– размещение пунктов отбора проб донных отложений и поверхностных вод в нижнем течении водотоков, дренирующих элементарную площадку;

– средняя плотность опробования квазиоднородных участков должна составлять 1 пункт сопряженного опробования коренных (или рыхлых) пород и почв и 1 пункт опробования донных отложений и поверхностных вод на одну элементарную площадку.

3.2.5.7. Составленная схема размещения пунктов пробоотбора уточняется с использованием топографической карты с целью максимального сближения на местности пунктов отбора проб коренных пород и почв с пунктами опробования поверхностных вод и донных осадков в пределах элементарных площадок и приближения их к дорожной сети.

3.2.5.8. На схеме для каждого пункта сопряженного опробования коренных пород и почв приводится характеристика объектов опробования. Это может быть индекс в виде дроби, помещаемый справа от пункта. Числитель такой дроби представляет цифровой код коренных или рыхлых пород, а знаменатель — код типа или класса почв. В случае необходимости подобным образом может быть приведена характеристика и для объектов опробования потоков.

3.2.5.9. Схема пробоотбора состоит из следующих цифровых слоев:

- контуры квазиоднородных участков без их цифровой индексации;
- пункты предполагаемого отбора проб с их характеристикой (п. 3.2.5.8);
- искусственные обнажения (на закрытых территориях) — врезы, горные выработки, буровые скважины;
- речная сеть;
- дорожно-транспортная сеть.

3.2.6. Карта фактического материала геохимического опробования

3.2.6.1. Карта фактического материала составляется с целью получения координатной привязки отобранных проб и пунктов наблюдений. Она позволяет проводить оценку полноты геохимической изученности территории и выделенных в ее пределах квазиоднородных участков, а также используется при составлении базовых карт.

3.2.6.2. Объектами картографирования являются пункты наблюдения и геохимического опробования компонентов ПГС.

3.2.6.3. Исходными материалами для составления карты являются топографическая карта, схема планируемого пробоотбора, карточки и дневники полевой геохимической документации и опробования.

3.2.6.4. Технология создания карты фактического материала состоит в совмещении следующих цифровых слоев на ЦМ топоосновы:

- контуров квазиоднородных участков (слой схемы планируемого пробоотбора);

- пунктов геохимического опробования с их номерами и обозначениями опробованных компонентов ПГС;
- комплекса наблюдений и измерений, выполненных в данном пункте опробования.

3.2.6.5. Карта фактического материала геохимического опробования может составляться как покомпонентно, так и в виде сводной карты.

3.3. Базовые карты

3.3.1. Моно- и полиэлементные карты

3.3.1.1. Моно- и полиэлементные геохимические карты составляются с целью изучения закономерностей распределения Х.Э. и их ассоциаций в опробованных компонентах ПГС.

3.3.1.2. Объектами картографирования являются аномальные геохимические поля (моно- и полиэлементные), сформированные во всех изученных компонентах ПГС под воздействием природных и техногенных факторов.

3.3.1.3. Исходными материалами для составления карт служат БГХБ и цифровые карты фактического материала геохимического опробования (см. п. 3.2.6).

3.3.1.4. Технология составления карт определяется способом отображения геохимической информации и особенностями используемого программного обеспечения. В общем случае она включает следующую последовательность операций:

- определение перечня химических элементов для составления карт;
- выбор методов обработки и способов отображения геохимической информации с учетом имеющихся программ;
- компьютерная обработка аналитических данных и автоматизированное построение цифровых моно- и полиэлементных карт.

3.3.1.5. Перечень элементов для построения карт должен включать элементы-индикаторы известных и вновь прогнозируемых формационных и геолого-промышленных типов объектов полезных ископаемых; токсичные элементы I–III классов опасности и элементы питания растений.

3.3.1.6. В зависимости от методов компьютерной обработки первичных геохимических данных, карты распределения Х.Э. могут быть представлены в виде:

- изолиний равных содержаний Х.Э. (SURFER, Gold, Arc View и др.);
- взвешенных точек (окружностей), радиусы которых пропорциональны содержанию отображаемых Х.Э.;

– полей сглаженных содержаний Х.Э. (ГЕОСКАН, IDRISI, ERDAS и пр.).

3.3.1.7. В зависимости от решаемых задач на моноэлементных картах отображаются абсолютные содержания (C_i) или нормированные содержания Х.Э.: на фон – коэффициент концентрации (K_C), кларк – кларк концентрации (K_K), предельно допустимые концентрации – ПДК ($K_{ПДК}$) и др.

3.3.1.8. Полиэлементные карты отображают распределение:

– различных геохимических показателей и коэффициентов (мультипликативных, аддитивных, коэффициентов зональности, интенсивности и т.д.);

– аномальных геохимических полей (ГЕОСКАН, Gold и др.);

– парагенетических ассоциаций химических элементов, полученных путем пространственного совмещения аномальных концентраций различных элементов или групп элементов (Spatial Analyst, ГЕОСКАН и др.) [5, 8, 34, 44, 64].

3.3.1.9. В зарамочное поле карты, помимо указанного в п. 3.1.9, помещается:

– состав аномальных геохимических полей, выделенных на полиэлементных картах (отражается в виде ранжированных по K_C рядов Х.Э.);

– статистические параметры распределения химических элементов;

– другая справочная информация в виде таблиц, графиков, диаграмм и пр., содержащая сведения, необходимые для интерпретации полученных результатов.

3.3.1.10. Моно- и полиэлементные карты не входят в комплект издаваемых, поэтому они составляются не по унифицированным легендам. Перечень этих карт определяется только проектом (РГЗ).

3.3.2. Карта типоморфных геохимических комплексов

3.3.2.1. Целью составления карты является выявление геохимических ассоциаций, соответствующих геологическим комплексам, развитым на исследуемой территории.

3.3.2.2. Карта позволяет решить следующие задачи:

– определить спектр устойчивых геохимических ассоциаций, соответствующих геологическим комплексам, развитым на исследуемой территории;

– выявить закономерности пространственного распределения устойчивых геохимических ассоциаций, соответствующих тем или иным геологическим комплексам;

– получить основу для составления карт геохимической специализации геологических комплексов и прогнозно-геохимической;

— создать основу для геохимического районирования исследуемой территории.

3.3.2.3. Карта составляется на основе БГХД (блок аналитических данных по неизменным коренным породам геологических комплексов) и цифровой карты фактического материала геохимического опробования коренных пород.

3.3.2.4. Технология составления карты включает следующую последовательность операций:

— определение параметров регионального многомерного геохимического фона;

— определение в каждой точке опробования коэффициентов концентраций химических элементов путем нормирования векторов содержаний на фоновые концентрации;

— выявление устойчивых геохимических ассоциаций (типоморфных геохимических комплексов);

— присвоение каждому типоморфному комплексу своего условного знака, состоящего из определенного цвета в сочетании с крапом или штриховкой (прил. 3.25);

— увязка полученной карты с ЦМ топоосновы;

— составление легенды: каждый типоморфный комплекс представляется рядом Х.Э., ранжированных по убыванию K_c . В случае надежного установления указывается породный состав геологического комплекса. Легенда должна содержать список химических элементов и соответствующие им значения параметров нормирования — региональных фоновых значений Х.Э. или кларков.

3.3.2.5. Выделение типоморфных геохимических комплексов и построение карты может производиться с использованием разных математических подходов (модификаций факторного анализа, кластерного анализа, нелинейного проецирования и т.п.) и разнообразных компьютерных программ (ГЕОСКАН, Gold и пр.).

3.3.2.6. Наиболее полно поставленным задачам отвечает автоматизированная компьютерная система обработки геохимических данных «ГЕОСКАН-200», позволяющая [8]:

— получать значения параметров многомерного геохимического фона;

— выявлять устойчивые геохимические ассоциации Х.Э., объединять их в типоморфные геохимические комплексы и отображать их на карте;

— давать статистические параметры каждого типоморфного комплекса для каждого Х.Э. (размах содержаний, среднее, стандартное отклонение, коэффициент вариации);

— создавать легенду карты.

3.3.2.7. Зарамочное поле карты оформляется в соответствии с п. 3.1.9.

3.3.2.8. Карта типоморфных геохимических комплексов используется в качестве геохимической основы для построения карты геохимической специализации геологических комплексов и геохимической основы карты полезных ископаемых.

3.3.3. Карта интегральных геохимических аномальных полей (ИГАП)

3.3.3.1. Целью создания карты является получение модели полиэлементного интегрального геохимического аномального поля, выявленного во всех опробованных компонентах ПГС [10].

3.3.3.2. Карта позволяет решить следующие задачи:

- выделение АГП в компонентах ПГС;
- выявление закономерностей распределения аномальных ассоциаций химических элементов в сопряженных компонентах ПГС и характера трансформаций их состава;
- дифференциация выявленных ИГАП с учетом их предполагаемой природы;
- обоснование перечня и объемов дополнительных аналитических определений¹, необходимых для уточнения природы ГА смешанного генезиса, интерпретации и оценки рудогенных ГА, уточнения состава токсичных химических элементов и оценки степени загрязнения ими компонентов ПГС, для корректировки карты ИГАП и уточнения состава АГП.

3.3.3.3. Объектами картографирования являются полиэлементные аномальные геохимические поля, выделенные во всех опробованных компонентах ПГС.

3.3.3.4. Исходными материалами для составления карты ИГАП являются цифровые полиэлементные карты (см. п. 3.3.1).

3.3.3.5. Технология создания карты включает следующую последовательность операций:

- выделение АГП и их дифференциация по комплексности состава на основе полиэлементных карт (см. раздел 3.3.1, п. 3.3.3.7, прил. 3.26, блок 1)²;

¹ Для дополнительных аналитических определений выбираются (прил. 2.8, 2.10) пробы из: ядерных частей ИГАП смешанного генезиса; ядерных частей рудогенных ИГАП, состав которых не соответствует или частично не соответствует составу известных рудных объектов, локализованных на изучаемой территории; ядерных частей техногенных ИГАП, состав которых не соответствует или частично не соответствует составу известных источников загрязнения на изучаемой территории; площади локализации известных рудных объектов или источников интенсивного техногенного загрязнения, по которым АГП не выявлены.

² По усмотрению исполнителей в зависимости от конкретных геолого-минералогических, ландшафтно-геохимических и хозяйственных условий конкретной территории допускается использование АГП, выявленных в других компонентах ПГС (см. прил. 2.2).

– совмещение покомпонентных карт и выделение контуров ИГАП;

- структурирование ИГАП (прил. 3.26, блок 2);
- расчет характеристик центральных (ядерных) зон ИГАП;
- составление кадастра ИГАП (прил. 3.27).

3.3.3.6. Контур полиэлементных АГП в каждом компоненте ПГС должны быть дифференцированы на участки с разным количеством аномальных Х.Э. (1–2, 3–4 и > 4) (прил. 3.26, блок 1).

3.3.3.7. Выделение интегральных геохимических аномальных полей проводится путем совмещения полиэлементных АГП, выявленных в коренных породах, почвах (горизонты A_1 и В) и донных отложениях. Внешняя граница каждого ИГАП проводится по зоне минимально-аномальных значений содержаний Х.Э., выделенной хотя бы по одному из компонентов ПГС.

3.3.3.8. Структурирование ИГАП заключается в выделении ядерных (центральных), переходных и периферических зон, различающихся по числу компонентов ПГС, в которых проявлены АГП (прил. 3.26, блок 2).

Центральная зона (ядро) выделяется по совмещению АГП, выявленных в максимальном числе компонентов ПГС. Обычно – это зона проявленности геохимических аномалий наибольшего уровня комплексности. Центральная зона несет основную информацию об элементном составе источника, генерирующего ИГАП.

Переходная зона характеризуется меньшим числом компонентов ПГС с совмещенными АГП.

Периферическая зона монокомпонентна, т.е. выделяется в одном компоненте ПГС.

3.3.3.9. Интерпретация генезиса ИГАП проводится с использованием следующих карт: геологических комплексов, функционального зонирования и ландшафтно-геохимической (прил. 3.28).

3.3.3.10. По каждому ядру ИГАП рассчитываются K_C химических элементов как отношение среднего содержания Х.Э. в контуре данного ядра к фону, определенному одним из вариационно-статистических методов [5, 34, 44, 64]. В ранжированные ряды, составленные по убыванию величин K_C , включаются все аномальные Х.Э. с $K_C \geq 2$ (см. прил. 3.27).

3.3.3.11. Основные характеристики каждого ИГАП заносятся в кадастр, составляемый в соответствии с прил. 3.27.

3.3.3.12. Цифровая модель карты, увязанная с ЦМ топоосновы, содержит следующие смысловые слои:

– слои «Полиэлементные АГП в коренных породах», «.... в горизонте В почв», «.... в горизонте A_1 почв», «.... в донных отложе-

ниях»¹: в зависимости от компонента ПГС контуры АГП заполняются черной штриховкой различного наклона; частота штриховки отражает комплексность состава АГП (прил. 3.26, блок 1);

– «Структура ИГАП»: контуры ИГАП заливаются цветом, цвет контура черный (прил. 3.26, блок 2); каждому ИГАП и его ядру (ядрам) присваиваются индивидуальные порядковые номера (прил. 3.26, блок 4). Элементный состав ядра ИГАП указывается справа от номера ядра в виде геохимических ассоциаций Х.Э. (п. 3.3.3.10). Цвет символов Х.Э. соответствует компоненту проявления АГП (прил. 3.26, блок 1); в ассоциацию включается не более трех Х.Э. с максимальными величинами K_C .

3.3.3.13. Карта ИГАП используется при составлении и/или анализе карт геохимической специализации ГК, прогнозно-геохимической и эколого-геохимической.

3.4. Итоговые карты

3.4.1. Ландшафтно-геохимическая карта

3.4.1.1. Целью создания карты является установление характера перераспределения элементов в разных ландшафтах и оценка роли выявленных ландшафтно-геохимических условий в формировании техногенного загрязнения, проявляемости вторичных ореолов рассеяния.

3.4.1.2. Карта позволяет решить следующие задачи:

- определение геохимического фона ландшафтов;
- установление геохимических характеристик современных ландшафтов;
- проведение ландшафтно-геохимического районирования по условиям природной экологической опасности ландшафтов, потенциалу самоочищения почв и содержанию биологически активных элементов в гумусовом горизонте почв разных ландшафтов;
- проведение районирования изучаемой территории по эффективности различных методов геохимических поисков;
- интерпретация структуры интегральных геохимических аномальных полей;
- определение наиболее информативного горизонта для выявления рудных и техногенных объектов.

¹ Количество слоев соответствует количеству опробованных компонентов ПГС, используемых для составления карты ИГАП. При количестве опробованных компонентов ПГС более 4 для составления карты ИГАП выбираются наиболее информативные для решения поставленных задач.

3.4.1.3. Объектом картографирования являются геохимические или элементарные ландшафты (см. раздел 3.2.2.).

3.4.1.4. Исходными материалами для ландшафтно-геохимической карты служит ландшафтная карта, выполненная на этапе подготовительных работ и откорректированная по результатам полевых работ, а также блок аналитических данных БГХД (см. раздел 2.6.3).

3.4.1.5. Технология создания карты включает следующую последовательность операций:

- перенесение ЦМ ландшафтной карты и ее совмещение с цифровыми картами фактического материала геохимического опробования;

- составление выборок проб (не менее 15 точек наблюдения) по заданным таксономическим единицам ландшафтов по всем опробованным компонентам ПГС;

- расчет геохимических показателей ландшафтов на уровне типа, класса и вида (подвида) (прил. 3.29, блок 3);

- составление атрибутивных таблиц (прил. 3.29, блок 3);

- районирование территории по типам вторичных геохимических ореолов (прил. 3.29, блок 4);

- районирование территории по потенциалу самоочищения почв (прил. 3.29, блок 5);

- районирование территории по потенциальной экологической опасности (прил. 3.29, блок 5).

3.4.1.6. Используемые показатели для геохимической характеристики ландшафтов:

- характеристика распространенности и перераспределения элементов в ландшафте включает расчет фона, кларка концентрации, коэффициента радиальной дифференциации и местной миграции элементов (прил. 3.29, блоки 3.1 и 3.2);

- фоновые содержания, рассчитанные при составлении «Карты интегральных геохимических аномальных полей (ИГАП)»;

- кларк концентрации (K_K) относительно кларка Bowen в почвах и донных отложениях (прил. 3.31) рассчитывается как отношение фонового значения элемента к его кларку в почвах (прил. 3.29, блок 3.1);

- коэффициент радиальной дифференциации (или элювиально-аккумулятивный коэффициент) – $K_{ЭА}$ рассчитывается как отношение фонового содержания элемента в почвенном горизонте A_1 к его содержанию в горизонте В (прил. 3.29, блок 3.1);

- коэффициент местной миграции (K_m) рассчитывается как отношение фонового содержания элемента в донных отложениях конкретного типа ландшафта к его фоновому содержанию в почвах того же ландшафта (прил. 3.29, блок 3.1);

– характеристика ведущих геохимических процессов (прил. 3.29, блок 3.2) осуществляется на основании анализа общего химического состава воды, выраженного в виде формулы Курлова, а также общих химических свойств почв (гумус, pH, карбонатность);

– геохимические ассоциации устанавливаются для следующих групп элементов;

– регионального накопления – элементы с существенно повышенными против кларка содержаниями, но не обнаруживающие связи с зональными геохимическими процессами;

– ландшафтной дифференциации – элементы, распределение которых закономерно изменяется от ландшафта к ландшафту и может быть объяснено с позиции смены ведущих геохимических процессов. Для них рассчитываются мультипликативные показатели и (или) их отношения (прил. 3.39, блок 3.2);

– сумма K_K биологически активных элементов (бора, цинка, молибдена, марганца, меди, кобальта, лития, стронция, бария, ванадия, бериллия) является косвенным показателем потенциала плодородия почв. Рассчитываются вклады отдельных элементов (прил. 3.29, блок 3.5);

– показатель потенциальной экологической опасности почв и донных отложений фоновых участков (ПЭО), являющийся аналогом показателя Z_c , рассчитывается для элементов 1–3 классов опасности:

$$\text{ПЭО} = \sum_{i=1}^n K_K - (n - 1), \text{ где } K_K > 1,5 \text{ (прил.3.29, блоки 3.3 и 3.4).}$$

3.4.1.7. Проявляемость вторичных геохимических ореолов рассеяния оценивается для литохимических вторичных ореолов и потоков рассеяния, гидрогеохимических потоков рассеяния и осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями ...» [50]. Оценивается доступность для опробования коренных пород, а, следовательно, возможность изучения первичных ореолов без вскрытия разреза.

3.4.1.8. Цифровая модель карты, увязанная с ЦМ топоосновы, содержит следующие смысловые слои:

– ЦМ ландшафтной карты (6 слоев) (см. раздел 3.2.2) характеризует морфологические особенности ландшафтов;

– «Районирование территории по типам вторичных геохимических ореолов» (прил. 3.29, блок 4), [50]: выделяются типы вторичных геохимических ореолов: открытые, закрытые, погребенные и др.) и проводится районирование территории по эффективности геохимических поисков (см. п. 3.4.1.7);

– «Районирование территории по потенциалу самоочищения почв» (прил. 3.29, блок 5): выделяются контуры (полигоны) классов ландшафтов; проводится оценка потенциала самоочищения почв каждого контура (прил. 3.30); контуры разного потенциала самоочищения штрихуются (прил. 3.29);

– «Районирование территории по потенциальной экологической опасности» (прил. 3.29, блок 5): выделенные контуры (полигоны) классов ландшафтов заливается цветом в зависимости от величины ПЭО, пороги ПЭО произвольные, но отличаются не менее чем в 1,5 раза; каждому контуру присваивается цифровой индекс экогеохимической специализации территории;

– «Районирование территории по содержанию биологически активных элементов в гумусовом горизонте почв» (прил. 3.29, блок 6): внутри контуров классов ландшафтов рассчитывается среднее значение $\sum K_k$ биологически активных элементов. Пороги значений $\sum K_k$ произвольные, при этом они должны отличаться не менее чем в 1,5 раза. Контуры заливается цветом в соответствии с выбранным порогом. При низкой дифференциации в распределении биологически активных элементов допускается приводить в легенде только таблицу (прил. 3.29, блок 3.5) без построения данного слоя карты.

3.4.1.8. В зарамочное поле карты, помимо указанного в п. 3.1.9, помещается:

– вся расчетная геохимическая информация в виде таблиц (прил. 3.29);

– схемы «Районирование территории по типам вторичных геохимических ореолов», «Районирование территории по потенциалу самоочищения почв», «Районирование территории по потенциальной экологической опасности» и «Районирование территории по содержанию биологически активных элементов в гумусовом горизонте почв» масштаба 1:500 000 (по усмотрению исполнителей допускается превращение слоев карты в указанные схемы).

3.4.1.9. Ландшафтно-геохимическая карта является основой эколого-геохимической и агрогеохимической карт.

3.4.2. Карта геохимической специализации геологических комплексов

3.4.2.1. Целью составления карты является отражение геохимических характеристик коренных горных пород в геологических разрезах и на площадях их выходов на дневную поверхность, получение основы геолого-геохимического и металлогенического районирования изучаемой территории.

3.4.2.2. Карта решает следующие задачи:

- выделение геохимических типов геологических комплексов (ГК), подкомплексов (ГПК);
- выделение по геохимическим критериям потенциально рудоносных ГК (ГПК);
- расчет фоновых значений Х.Э. главных типов горных пород в каждом ГК (ГПК);
- исследование связей аномальных геохимических полей и месторождений полезных ископаемых с геохимической специализацией коренных горных пород в ГК (ГПК);
- анализ пространственно-временных закономерностей изменения геохимической специализации ГК (ГПК) в структурно-формационных зонах (СФЗ), подзонах (СФПЗ) и районах (СФР);
- составление схемы геохимического районирования.

3.4.2.3. Объектами картографирования являются:

- ГК (ГПК);
- зоны динамометаморфизма;
- ареалы структурно-метаморфических преобразований и метасоматоза, коры выветривания, развитые в пределах СФЗ, СФПЗ и СФР.

3.4.2.4. Исходными материалами для составления карты являются: карта геологических комплексов масштаба 1:200 000 (прил. 3.4), данные по составу коренных горных пород из аналитического блока БГХД, а также метрологически совместимые с ними ретроспективные аналитические данные.

3.4.2.5. Технология составления карты включает следующую последовательность операций (прил. 3.35)¹:

- совмещение цифровой карты геологических комплексов (см. раздел 3.2) с цифровой картой фактического материала геохимического опробования коренных горных пород;
- составление выборок аналитических данных по главным типам горных пород (прил. 3.3) для каждого ГК (ГПК) отдельно по каждой СФЗ, СФПЗ, СФР;
- расчет фоновых содержаний Х.Э. по всем выборкам;
- расчет величин кларков концентраций (K_K);
- определение геохимических типов ассоциаций Х.Э. (прил. 3.32–3.34);
- составление матричной легенды (прил. 3.36, блок 1);
- заливка цветом контуров ГК (ГПК) по всем СФЗ, СФПЗ, СФР в соответствии с матричной легендой (прил. 3.36, блок 1 и прил. 3.34);

¹ Вследствие сложности технологии составления геохимического блока описываемой карты вся последовательность операций приведена подробно в прил. 3.35. Технология составления остальных карт дается в тексте.

– проведение геолого-геохимического районирования территории (прил. 3.36, блок 2, прил. 3.35, п.12).

3.4.2.6. Перечень геохимических показателей, применяемых при составлении карты, приведен в прил. 3.35.

3.4.2.7. Цифровая модель карты, увязанная с ЦМ топоосновы, содержит следующие смысловые слои:

– «Геологическая основа»: полностью переносится ЦМ карты геологических комплексов без цветовой заливки контуров ГК (ГПК) (см. раздел 3.2.1);

– «Геохимическая специализация ГК»: контуры ГК (ГПК) всех СФЗ, СФПЗ и СФР заливаются цветом в соответствии с их геохимической специализацией согласно матричной легенде (прил. 3.36, блок 1). Каждому контуру ГК (ГПК) присваивается индекс, отражающий геохимический тип и возраст ГК (ГПК);

– «Геолого-геохимическое районирование»¹ (прил. 3.36, блок 2): создается на основе генерализации предыдущих слоев.

3.4.2.8. В зарамочное поле карты, помимо указанного в п. 3.1.9, помещаются:

– схема использованного материала в масштабе 1:500 000–1 000 000;

– блок матричной легенды к карте (прил. 3.36, блок 1);

– схема геохимического районирования на тектонической основе в масштабе 1:500 000–1:1 000 000 и условные обозначения к ней (тектоническая основа берется из карты геологических комплексов – прил. 3.36, блок 2);

– таблица «Характеристика рудных объектов» (прил. 3.4, блок 3; прил. 3.36 блок 3);

– прочие знаки (прил. 3.36, блок 4).

3.4.2.9. Анализ карты включает:

– выявление устойчивых связей месторождений полезных ископаемых с геохимической специализацией ГК, ГПК;

– выделение потенциально рудоносных ГК и ГПК и эпох по особенностям их геохимической специализации.

3.4.2.10. Помимо самостоятельной ценности карта используется как геолого-геохимическая основа прогнозно-геохимической карты.

3.4.3. Прогнозно-геохимическая карта

3.4.3.1. Прогнозно-геохимическая карта (ПГК) является геохимической основой карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения. Цель ее составления – интерпретация и прогнозная

¹ Данный слой помещается в зарамочное поле карты в виде схемы масштаба 1:500 000–1:1 000 000.

оценка выявленных при МГХК рудогенных и предположительно рудогенных аномальных геохимических полей (АГП) в ранге рудных районов, узлов и полей.

3.4.3.2. Карта решает следующие задачи:

- выделение рудоносных АГП в ранге рудных районов, узлов и полей;
- интерпретация рудно-формационного типа прогнозируемого оруденения;
- оценка прогнозных ресурсов и степени перспективности АГП;
- выделение перспективных площадей для проведения поисковых работ.

3.4.3.3. Объектами картографирования являются АГП в ранге рудных районов, узлов и полей.

3.4.3.4. Исходными материалами для составления ПГК являются следующие карты: топографическая, геохимической специализации геологических комплексов, полиэлементные и моноэлементные карты (см. п. 3.3.1).

Для территорий двух- и трехъярусного строения, в случае перегруженности ПГК, информация по ярусам может быть отражена в отдельных слоях карты.

3.4.3.5. Технология составления карты включает следующую последовательность операций:

- создание ЦМ специализированной геолого-геохимической основы (см. 3.4.3.6);
- выделение АГП в рангах геохимических районов, узлов и полей (прил. 3.37, блок 4.1; прил. 3.39, блок 1);
- расчет параметров АГП, составление таблиц и кадастра (см. п. 3.4.3.7, прил. 3.38);
- интерпретация рудно-формационного типа прогнозируемого оруденения (см. п. 3.4.3.9);
- оценка степени перспективности площадей (прил. 3.39, блоки 2, 3);
- оценка прогнозных ресурсов АГП (прил. 3.40, 3.41);
- выделение перспективных АГП в рангах рудных узлов и полей для заверочного опробования, исходя из необходимости решения конкретных задач (уточнения границ, интерпретации, дифференциации внутренней структуры, оценки прогнозных ресурсов и т.п.);
- составление карт-схем.

3.4.3.6. Цифровая модель специализированной геолого-геохимической основы ПГК создается путем совмещения следующих слоев (прил. 3.37, блоки 1–3):

– «Тектонические единицы» (СФЗ, СФПЗ, СФР), «Тектонические нарушения» и «Характеристика рудных объектов» переносятся с карты геологических комплексов (см. п. 3.2.1.7);

– со слоя «Вещественный состав ГК (ГПК)» (п. 3.2.1.7) переносятся контуры рыхлых неоген-четвертичных и других покровных отложений, если площадь их распространения не позволяет проводить интерполяцию границ аномальных геохимических полей;

– со слоя «Геохимическая специализация ГК» карты геохимической специализации геологических комплексов (см. п. 3.4.2.7) переносятся контуры рудоносных и потенциально рудоносных ГК (ГПК) вместе с их индексами.

3.4.3.7. Проводится расчет следующих параметров АГП в ранге рудных узлов и полей по каждому аномалиесодержащему компоненту ПГС:

- коэффициенты концентрации (K_C);
- коэффициенты вариации (V) (частные и средние);
- интенсивности аномального поля – (ΣK_C), $F(\text{Scan})$ или др.

Величины K_C и V химических элементов определяются как средневзвешенные с учетом распространенности в пределах АГП основных литолого-петрохимических типов пород. В кадастр выносятся значения K_C и V по всем аномалиесодержащим информативным для прогнозирования компонентам ПГС в виде геохимических ассоциаций Х.Э., ранжированных по убыванию величин K_C ($K_C \geq 1,5$ и $K_C \leq 0,5$) (прил. 3.38).

3.4.3.8. Обобщенные ранжированные ряды АГП в ранге рудных районов, узлов и полей составляются с учетом данных всех покомпонентных АГП. В этом случае рассчитываются только величины K_C , определяемые как средневзвешенные на площади аномальных полей. В ранжированный ряд включаются элементы с $K_C \geq 1,5$.

3.4.3.9. Интерпретация прогнозируемого оруденения проводится только для АГП рудных и потенциально рудных узлов, полей и включает определение рудно-формационного типа и полезных компонентов. Она базируется на комплексе геолого-формационных, тектонических и геохимических критериев [34, 39, 49, 63, 64].

3.4.3.10. Оценка степени перспективности АГП рудных узлов и полей проводится по сочетанию благоприятных предпосылок и признаков и крупности прогнозируемых месторождений (прогнозных ресурсов) (прил. 3.39, блок 3, прил. 3.40).

3.4.3.11. Оценка прогнозных ресурсов проводится по категории P_3 (рудный район) или P_2 (рудный узел, поле) [53, 56]. Оценочные величины прогнозных ресурсов приводятся в кадастре (прил. 3.38). Для повышения точности рекомендуется оценку прогнозных ресурсов проводить не менее чем двумя независимыми методами (прил. 3.41).

3.4.3.12. Цифровая модель карты, увязанная с ЦМ топоосновы, содержит следующие смысловые слои:

– ЦМ специализированной геолого-геохимической основы (см. п. 3.4.3.6);

– «Перспективность АГП»: создается на основе карты ИГАП или покомпонентных полиэлементных карт путем выделения рудогенных и потенциально рудогенных АГП рудных районов, полей и узлов (см. раздел 3.3.1, прил. 3.37, блок 4). Цвет контуров АГП соответствует рудно-формационному типу прогнозируемого оруденения (прил. 3.37, блок 4.1). Каждому контуру АГП присваивается номер, геохимическая и металлогеническая характеристика показывается индексами; состав АГП показывается в виде геохимической ассоциации Х.Э. с максимальными величинами K_C (не более 5 элементов) (прил. 3.37, блоки 4.2 и 4.3); интенсивность АГП отображается штриховкой различной частоты (прил. 3.37, блок 4.4). Перспективность АГП показывается цветом (прил. 3.37, блок 5);

– *дополнительный слой*¹ «Геохимическая типизация АГП»: создается на основе слоя «Тектонические единицы», который переносится с карты геологических комплексов (п. 3.2.1.7). Контуры АГП рудных районов, узлов и полей переносятся со слоя ПГК «Перспективность АГП» (прил. 3.37, блок 6). Контуры (площадь) *АГП рудных узлов и полей* заливаются цветом в соответствии с их геохимическим типом, а цвет контуров соответствует рудно-формационной принадлежности АГП. Цвет контуров *АГП рудных районов* соответствует их геохимическому типу (прил. 3.37, блок 6). Каждому контуру АГП присваиваются числовые и буквенные индексы (прил. 3.37, блок 6).

3.4.3.13. В зарамочное поле карты, помимо указанного в п. 3.1.9, помещается:

– кадастр АГП (прил. 3.38);

– схема геохимической типизации АГП масштаба 1:500 000–1:1 000 000, которая создается масштабированием слоя «Геохимическая типизация АГП» ПГК (прил. 3.37, блок 6);

– схема геохимической изученности масштаба 1:500 000–1:1 000 000 (см. раздел 3.2.4)².

По усмотрению исполнителей допускается составление других схем, необходимых для отображения прогнозных построений.

¹ Не выводится на печать при компоновке карты, а помещается в зарамочное поле карты в виде карты-схемы (см. п. 3.4.3.13).

² Составляется в случаях когда опробование по какому-либо компоненту ПГС проведено не на всей территории МГХК-200 или при использовании материалов других исследователей.

3.4.3.14. Прогнозно-геохимическая карта, помимо собственной ценности, используется при анализе других итоговых карт комплекта и создании геохимической основы карты рационального природопользования.

3.4.4. Эколого-геохимическая карта

3.4.4.1. Целью создания эколого-геохимической карты является выявление современной структуры загрязнения компонентов ПГС и оценка экологического состояния территории.

3.4.4.2. Карта позволяет решить следующие задачи:

– выявить и оконтурить ареалы загрязнения компонентов ПГС токсичными элементами и соединениями; установить его состав и структуру;

– выявить вероятные источники загрязнения;

– провести районирование территории по уровню загрязнения и степени экологической опасности.

3.4.4.3. Объектами картографирования являются территории различного эколого-геохимического состояния компонентов ПГС.

3.4.4.4. Технология создания карты включает следующую последовательность операций:

– пространственная дифференциация территории по природно-хозяйственным особенностям (прил. 3.42, блок 1);

– построение карт распределения величин показателя Z_c и $K_{ПДК}$ в опробованных компонентах ПГС;

– выделение и штриховка контуров разных уровней загрязнения компонентов ПГС (прил. 3.42, блок 2, п. 2.1);

– совмещение карт загрязнения компонентов ПГС и интерактивное редактирование контуров; выделение полигонов (территорий) разного экологического состояния и заливка их цветом (прил. 3.42, блок 3);

– составление кадастра «Геохимическая характеристика территорий неудовлетворительного экологического состояния» (прил. 3.43).

3.4.4.5. Дифференциация территории по природно-хозяйственным особенностям проводится на основе карты функционального зонирования (п. 3.2.3).

Ландшафты группируются в 2 класса по степени и объему их нарушенности в результате хозяйственной деятельности (прил. 3.42, блок 1):

– природные (ненарушенные);

– преобразованные (разной степени нарушенности).

3.4.4.6. Геохимические критерии, используемые при оценке загрязнения компонентов ПГС:

- K_C – коэффициент концентрации Х.Э.;
- Z_c – суммарный показатель загрязнения, представляющий собой сумму превышения коэффициентов концентрации химических элементов над их фоновыми уровнями [28]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_C - (n-1),$$

где K_C – коэффициент концентрации – отношение содержания аномального элемента C_{ai} к его фоновому содержанию; $K_{Ci} = C_{ai} / C_{fi}$ (используются Х.Э. с $K_{Ci} \geq 2$); n – число аномальных элементов;

- $K_{ПДК}$ – отношение содержания токсичного вещества в исследуемом объекте к величине ПДК (ОДК) данного вещества.

- Геохимический фон – определяется для каждого компонента ПГС путем вариационно-статистической обработки всего массива данных листа без дифференциации по геохимическим ландшафтам [4, 34, 44, 64].

3.4.4.7. Расчет геохимических показателей для построения слоев распределения величин Z_c и $K_{ПДК}$ в компонентах ПГС проводится на основе базы первичных геохимических данных для каждого из опробованных компонентов ПГС с использованием программ гео-статистики (Statgraphics, Gold-геохимик, Excel и др.).

3.4.4.8. Уровень загрязнения компонентов природной среды оценивается по элементам 1, 2, 3 и 4 классов опасности (прил. 3.44–3.47):

- загрязнение почв и донных отложений токсичными элементами оценивается по величине Z_c ;

- загрязнение поверхностных вод токсичными элементами и биогенными веществами (NO_2 , NO_3 , NH_4 , Cl , SO_4) оценивается по $K_{ПДК}$ (прил. 3.45);

- загрязнение атмосферного воздуха токсичными элементами и пылью оценивается по $K_{ПДК}$ (прил. 3.47) и/или загрязнение снегового покрова токсичными элементами по величине Z_c .

3.4.4.9. Дополнительно, в зависимости от специфики хозяйственной специализации территории, может оцениваться уровень загрязнения компонентов ПГС искусственными радионуклидами цезия-137 и естественными радионуклидами (по удельной эффективной мощности и мощности экспозиционной дозы); нефтью и нефтепродуктами, пестицидами. В качестве критериев определения экологического состояния территории по загрязнению ее почв естественными радионуклидами приняты нормативы НРБ-96, ГОСТ 30108-94.

3.4.4.10. Экологическое состояние территории оценивается по уровню загрязнения компонентов ПГС (прил. 3.42, блок 3). Выделяются территории с удовлетворительным, напряженным, критичес-

ким, чрезвычайным и катастрофическим (экологического бедствия) экологическим состоянием.

Удовлетворительное состояние определяется отсутствием или минимальным уровнем загрязнения всех компонентов ПГС.

Напряженное состояние отвечает слабому уровню загрязнения хотя бы по одному компоненту при минимальном по остальным компонентам.

Критическое состояние выделяется по среднему уровню загрязнения хотя бы одного компонента при слабом или минимальном по остальным компонентам.

Чрезвычайное состояние отвечает сильному или максимальному загрязнению хотя бы одного компонента ПГС при минимальном, слабом или среднем по остальным компонентам ПГС.

Катастрофическое состояние (экологического бедствия) отвечает максимальному уровню загрязнения по трем-четырем компонентам ПГС.

3.4.4.11. Экологическое состояние почв, атмосферного воздуха и воды оцениваются согласно нормативам, изложенным в «Критериях ...» [38] (прил. 3.44). Для донных отложений рекомендуется использовать нормативные показатели почв.

3.4.12. Территории неудовлетворительного экологического состояния выделяются путем объединения полигонов напряженного, критического, чрезвычайного и катастрофического экологического состояний. Каждому контуру присваивается номер и в каждом выделенном контуре неудовлетворительного экологического состояния производится расчет геохимических показателей.

Геохимическая характеристика территорий неудовлетворительного экологического состояния приводится в кадастре, помещаемом в легенде к карте (прил. 3.43).

3.4.4.13. Построение слоев карты осуществляется с применением следующих программ (SURFER, Arc View, Геохимик-Gold, ГИС ПАРК, ЭКОКАН и др.).

3.4.4.14. Цифровая модель (ЦМ) карты, увязанная с генерализованной ЦМ топоосновы, содержит следующие смысловые слои:

- «Функциональное использование территории»: контуры территорий различных типов функционального использования переносятся с ЦМ карты функционального зонирования (п. 3.2.3.5). Каждому контуру присваивается буквенно-числовой индекс, отражающий тип функционального использования (прил. 3.42, блок 1); цвет контуров и индексов – коричневый;

- «Загрязнение компонентов ПГС» (почвы, донные отложения, поверхностные воды и атмосферный воздух, т.е. компоненты, по которым существуют утвержденные экологические нормативы):

каждый слой отражает распределение величин показателя Z_c или $K_{ПДК}$ и состав загрязнителей данного компонента ПГС. Шаг изолиний соответствует утвержденным уровням загрязнения компонентов ПГС (прил. 3.42, блок 2, прил. 3.44). В зависимости от выявленного уровня загрязнения и компонента ПГС контур (полигон) штрихуется черной внутренней штриховкой различного наклона и частоты (прил. 3.42, блок 2);

— «Оценка экологического состояния территории»: создается путем совмещения слоев загрязнения компонентов ПГС и выделения полигонов (контуров) различного экологического состояния; каждый полигон заливается цветом в зависимости от его экологического состояния (прил. 3.42, блоки 3, 4);

— слой «Территории с неудовлетворительным экологическим состоянием»: создается путем объединения полигонов напряженного, критического, чрезвычайного и катастрофического экологического состояния (прил. 3.42, блоки 3, 4). Каждый контур (полигон) неудовлетворительного экологического состояния нумеруется арабскими цифрами в направлении с верхнего левого (северо-западного) угла листа к нижнему правому (юго-восточному). Номер проставляется в западной или северо-западной части контура. Рядом с контуром загрязнения помещается ассоциация элементов-загрязнителей тех компонентов ПГС, в которых проявлено загрязнение (прил. 3.42, блок 2). Ассоциация включает приоритетные элементы-загрязнители с максимальными величинами K_c ;

— дополнительные слои¹: могут отражать эколого-геохимические особенности некоторых компонентов ПГС (для которых отсутствуют утвержденные экологические нормативы), а также районирование территории по различным факторам (признакам). Например, слой «Природная экологическая опасность горных пород», слой «Х.Э. в растениях»: отражают распределение содержаний Х.Э. или величин ΣK_c (ΣK_k , иных геохимических показателей) в горных породах и растениях. Слой «Районирование территории по уровню превышения значений Z_c в почвах над уровнем потенциальной экологической опасности (ПЭО)»: совместный анализ распределения величин Z_c и ПЭО в почвах (прил. 3.29, блок 4) позволяет оценить степень загрязнения почв относительно их естественного (базисного) состояния.

3.4.4.15. В зарамочное поле карты, помимо указанного в п. 3.1.9, помещается:

¹ Составляются по усмотрению исполнителей, не выводятся на печать при компоновке карты, а помещаются в зарамочное поле карты в виде схем масштаба 1:800 000.

– кадастр «Геохимическая характеристика территорий не-удовлетворительного экологического состояния» (прил. 3.43);

– схемы (по усмотрению исполнителей) масштаба 1:800 000, созданные масштабированием дополнительных слоев ЦМ карты (см. п. 3.4.4.14).

3.4.4.16. Карта используется при составлении геохимической основы карты рационального природопользования.

3.4.5. Агрогеохимическая карта

3.4.5.1. Целью создания карты является оценка качества сельскохозяйственных почв.

3.4.5.2. Агрогеохимическая карта решает следующие задачи:

– оценка потенциала плодородия сельскохозяйственных почв;
– оценка эколого-геохимического состояния (фитотоксичности) почв;

– комплексная оценка качества сельскохозяйственных почв;
– почвенно-геохимическое районирование сельскохозяйственных земель.

3.4.5.3. Объектами картографирования являются почвы ландшафтно-агрогенных выделов (горизонт $A_{\text{пах}}$ (A_1) с различными уровнями содержания биологически активных и токсичных Х.Э. и соединений. Территории вне зон сельскохозяйственного производства для решения агрогеохимических задач не исследуются и на агрогеохимической карте не отображаются.

3.4.5.4. Исходными материалами для составления карты являются:

– массив аналитических данных сельскохозяйственных почв;
– расчетные геохимические данные;
– цифровые моноэлементные карты распределения величин $K_{\text{ПДК}}$ Х.Э., $\Sigma K_{\text{ПДК}}$ (для пестицидов) и радионуклидов в сельскохозяйственных почвах.

3.4.5.5. Технология создания карты включает следующую последовательность операций:

– выделение агроландшафтов (ландшафтно-агрогенных выделов) и присвоение каждому агроландшафту индекса и порядкового номера (см. п. 3.4.5.6, прил. 3.48, блок 1);

– оценка параметров плодородия почв и выявление потенциала плодородия каждого агроландшафта (см. п. 3.4.5.7, прил. 3.48, блок 2.1, прил. 3.49);

– оценка уровня загрязнения почв в каждой точке опробования сельскохозяйственных почв и установление категории загрязнения почв (см. п. 3.4.5.9–13, прил. 3.48, блок 2.2);

— комплексная оценка качества почв (см. п.3.4.5.14, прил. 3.48, блок 3);

— агрогеохимическое районирование территории (см. п. 3.4.5.15, прил. 3.48, блок 5).

3.4.5.6. Выделение агроландшафтов производится путем совмещения цифровых ландшафтной и функциональной карт.

3.4.5.7. Оценка плодородия почв проводится по комплексу показателей, включающему: кислотнo-щелочные условия (рН), содержание гумуса ($C_{орг}$, %) и доступных для растений соединений макро- (фосфора, калия) и микроэлементов (марганца, бора, кобальта, молибдена, цинка, меди) питания (прил. 3.48, блок 2.1). Расчет параметров плодородия производится по каждому агроландшафту (учитываются все расположенные в контуре агроландшафта точки опробования). Установленные сочетания параметров плодородия распространяются на всю площадь агроландшафта.

Параметры плодородия каждого агроландшафта приводятся в легенде в виде атрибутивной таблицы (прил. 3.48, блок 2.1). Используются укрупненные интервалы значений (в сравнении с принятыми в агрохимии), соответствующие уровням достаточной или недостаточной обеспеченности почв элементами питания (прил. 3.50–3.57)¹.

3.4.5.8. Потенциал плодородия каждого агроландшафта определяется методом балльной оценки (прил. 3.49). Баллы каждого параметра плодородия и суммарный балл потенциала плодородия каждого агроландшафта приводятся в атрибутивной таблице (прил. 3.48, блок 2.1). Потенциал плодородия – высокий, средний, низкий – определяется по суммарному баллу (прил. 3.49).

Контур каждого агроландшафта заполняется крапом в соответствии с потенциалом плодородия (прил. 3.48, блок 3).

3.4.5.9. Оценка загрязнения сельскохозяйственных почв проводится с позиций их фитотоксичности (благоприятности условий для нормального развития растений и получения экологически чистой продукции) по трем группам загрязнителей: комплексу Х.Э.; комплексу хлорорганических пестицидов и уровню радиоактивного загрязнения (прил. 3.48, блок 2.2).

3.4.5.10. Оценка загрязнения сельскохозяйственных почв токсичными Х.Э. производится по показателю $K_{ПДК}$ (см. п.3.4.4.6) в каждой точке опробования с учетом класса опасности Х.Э. (прил.

¹ Допускается использование более дробных градаций распределения параметров плодородия, если они укладываются в рамки приведенных интервалов содержаний и не смещают пороговых значений групп разной обеспеченности.

3.48, блок 2.2; прил. 3.57, п. 1). Комплекс контролируемых элементов с установленными значениями ПДК для почв включает 10 Х.Э. (прил. 3.58).

3.4.5.11. Комплекс контролируемых пестицидов включает в себя группу слабо разлагающихся хлорорганических соединений (ДДТ-ДДЭ, ГХЦГ, ПХП, ПХК, ГХБ, дилор), концентрация пестицидов нормируется ПДК (прил. 3.57 и 3.59). Уровень загрязнения почв пестицидами оценивается по аддитивному показателю $\Sigma K_{\text{ПДК}}$ (прил. 3.48, блок 2.2.; прил. 3.57, п. 3).

3.4.5.12. Уровень радиоактивного загрязнения оценивается согласно нормативным пороговым значениям площадной радиоактивности Cs^{137} (прил. 3.48, блок 2.2; прил. 3.57, п. 2).

3.4.5.13. При совместном загрязнении почв разными группами токсичных веществ категория загрязнения почв определяется по максимальной категории загрязнения того или иного загрязнителя.

3.4.5.14. Комплексная оценка качества сельскохозяйственных почв учитывает как потенциал их плодородия, так и степень загрязнения (прил. 3.48, блок 3). Сочетание трех уровней потенциала плодородия почв и четырех категорий загрязнения почв различными поллютантами дает 10 вариантов качества сельскохозяйственных почв в пределах четырех степеней качества: высокое (1), среднее (2а-в), низкое (3а-г) и очень низкое (4а-б) (см. прил. 3.48, блок 3).

Контуры разного качества почв заливаются цветом (прил. 3.48, блок 3).

3.4.5.15. Агрогеохимическое районирование территории с выделением агрогеохимических районов площадью $p.10^2-10^3 \text{ км}^2$ проводится экспертным путем на основе анализа особенностей пространственного взаиморасположения и размеров контуров различного качества почв. Выделенным агрогеохимическим районам присваиваются номера и географические названия, как правило, по названию наиболее крупного населенного пункта (прил. 3.48, блок 4).

Характеристики агрогеохимических районов приводятся в кадастре (прил. 3.48, блок 5).

3.4.5.16. Цифровая модель (ЦМ) карты, увязанная с генерализованной ЦМ топоосновы, содержит следующие смысловые слои:

- «Агроландшафты»: контуры подтипов и видов сельскохозяйственного использования земель переносятся с карты функционального зонирования (см. п. 3.2.3.5). Контуры природных ландшафтов переносятся с ландшафтной карты (см. раздел 3.2.2). Каждому агроландшафту присваивается цифровой индекс, отражающий его природно-агрогенные признаки и порядковый номер (прил. 3.48, блоки 1.1, 1.2 и 1.3);

- «Потенциал плодородия почв»: потенциал плодородия каждого агроландшафта оценивается по балльной системе (прил.

3.49). Агроландшафту присваивается суммарный балл (прил. 3.48, блок 2.1) и контур каждого агроландшафта заполняется крапом в соответствии с выявленным потенциалом плодородия (прил. 3.48, блок 4);

– «Загрязнение сельскохозяйственных почв»: отражает категории загрязнения почв различными поллютантами и вещественный состав аномалий (см. п. 3.4.5.9). Создается путем наложения цифровых карт распределения величин $K_{ПДК}$ 10 нормируемых Х.Э., Cs^{137} , показателя $\Sigma K_{ПДК}$ для пестицидов и выделения аномалий (контуров) категорий загрязнения почв тремя группами поллютантов. Контуров с одинаковыми категориями загрязнения по каждой группе поллютантов объединяются. Каждый контур заполняется черной штриховкой различной густоты и наклона (прил. 3.48, блок 2.2). Густота штриховки отражает категорию загрязнения, а наклон – группу поллютантов (Х.Э., пестициды, радионуклиды). Цвет контура черный.

Ассоциации Х.Э., ранжированные по $K_{ПДК}$, приводятся в виде псевдоформул: $Pb(CuMn)$. Перед скобкой – элементы с максимальной величиной $K_{ПДК}$, определяющей категорию загрязнения, которая отображается на карте; в скобках – Х.Э. с более низкими $K_{ПДК}$. Пестициды указываются индексами обнаруженных соединений: ДДТ(ГХП), где перед скобкой – соединения, концентрации которых превышают ПДК; в скобках – соединения с концентрациями ниже ПДК. Цвет псевдоформул соответствует виду загрязнителя: оранжевый – Х.Э., зеленый – пестицидам и синий – Cs^{137} ;

– «Качество сельскохозяйственных почв»: создается путем наложения слоев «Потенциал плодородия» и «Загрязнение с/х почв» и выделения контуров различного качества почв. Контуров заливаются цветом в соответствии с матрицей, приведенной в прил. 3.48, блок 3; внутри каждого контура проставляется индекс соответствующего агроландшафта;

– «Агрогеохимическое районирование»: создается путем анализа и экспертной оценки слоя «Качество с/х почв». Каждому агрогеохимическому району присваивается порядковый номер; цвет границы районов и номеров красный (прил. 3.48, блоки 3, 4, 5).

3.4.5.17. Зарамочное поле карты оформляется в соответствии с п. 3.1.9 и прил. 3.48.

3.4.5.18. Агрогеохимическая карта, помимо самостоятельной ценности, используется при составлении геохимической основы карты рационального природопользования. Карта может применяться при разработке рекомендаций по поддержанию уровня плодородия почв и уменьшению негативных последствий антропогенного воздействия: для обоснования размещения сети станций мониторинга

по контролю за плодородием, режимом и динамикой загрязнения сельхозземель.

3.4.6. Геохимическая основа карты рационального природопользования

3.4.6.1. Целью создания карты является отображение рекомендуемых мероприятий по оптимизации и регламентации хозяйственной деятельности на основе анализа и системной комплексной оценки природно-ресурсного потенциала изучаемой территории.

3.4.6.2. Карта позволяет решить следующие задачи:

- многофакторное районирование территории с выделением однородных по природно-ресурсному потенциалу и экологическому состоянию участков в пределах видов (подтипов) современного функционального использования изучаемой территории;

- разработка основных рекомендаций по оптимизации природопользования и хозяйственной деятельности для каждого однородного функционального участка на основе их современного функционального статуса, экологического состояния, степени прогнозно-минералогической перспективности (СПМП) и качества сельскохозяйственных почв;

- экспертная оценка относительной ценности земель.

3.4.6.3. Объектом картографирования является участок однородный по функциональному использованию, экологической обстановке, СПМП и качеству сельскохозяйственных почв.

В число объектов картографирования также включаются немасштабные хозяйственные объекты, которые либо оказывают существенное влияние на эколого-геохимическое состояние прилегающих территорий (населенные пункты, месторождения токсичных полезных ископаемых, тепловые и атомные электростанции и др. опасные источники техногенного воздействия), либо для нормального функционирования которых имеет существенное значение эколого-геохимическое состояние окружающей среды (лечебно-оздоровительные комплексы, памятники природы и др.).

3.4.6.4. Карта составляется на основе информации, содержащейся на следующих четырех картах: функционального зонирования (п. 3.2.3); прогнозно-геохимической (п. 3.4.3); эколого-геохимической (п. 3.4.4) и агрогеохимической (п. 3.4.5).

3.4.6.5. Технология создания карты включает следующую последовательность операций:

- выделение внутри контуров подтипов или видов функционального использования однородных участков по экологической обстановке и СПМП, а для земель сельскохозяйственного использования — по качеству сельскохозяйственных почв и СПМП (см. п. 3.4.6.6–7 и 3.4.6.11);

— разработка рекомендаций по регламентации хозяйственной деятельности и природопользования каждого однородного участка (см. п.3.4.6.8, прил. 3.60, блок 4);

— определение относительной ценности каждого однородного участка (см. п.3.4.6.9–10; прил. 3.60, блок 5 и прил. 3.61).

3.4.6.6. Однородный функциональный участок в пределах природоохранных, лесохозяйственных и горнодобывающих видов (подтипов) использования выделяется путем анализа, совмещения, генерализации и увязки их контуров с контурами экологического состояния и СПМП (см. п. 3.4.6.11).

Однородный участок в пределах контуров селитебно-промышленных территорий выделяется по эколого-геохимическому состоянию (удовлетворительное, критическое и чрезвычайное) (см. прил. 3.60, блок 4.5).

Для территорий, исключенных из хозяйственной деятельности (неудобий), рекомендации по природоохранным мероприятиям и возможному использованию определяются видом неудобья (см. прил. 3.60, блок 4.6).

Таким образом, каждый из контуров видов (подтипов) несельскохозяйственного функционального использования разбивается на ряд мелких участков однородных как по СПМП, так и по эколого-геохимическому состоянию.

3.4.6.7. Однородный функциональный участок сельскохозяйственного использования выделяется путем анализа, совмещения, генерализации и увязки их контуров с контурами качества сельскохозяйственных почв и СПМП (см. п. 3.4.6.11 и прил. 3.60, блок 4.4).

Таким образом, каждый из контуров видов (подтипов) сельскохозяйственного использования разбивается на ряд мелких участков однородных как по качеству сельскохозяйственных почв, так и по СПМП.

3.4.6.8. Рекомендации по регламентации природопользования и хозяйственной деятельности разрабатываются для выделенных однородных функциональных участков. Рекомендации должны учитывать современное использование, эколого-геохимическое состояние и природно-ресурсный потенциал каждого однородного участка (прил. 3.60, блок 4).

Рекомендации должны содержать:

— предпочтительные направления хозяйственной деятельности;

— информацию по природно-ресурсному потенциалу однородного участка;

— предлагаемые природоохранные мероприятия (мониторинг экологического состояния, сохранение и улучшение плодородия

почв, рекультивация загрязненных площадей, перепрофилирование производств и т.д.);

- ограничения на виды производственной деятельности (выращивание определенной сельскохозяйственной продукции, сбор ягод, грибов и др.);

- предложения по необходимым профилактическим мероприятиям и условиям проживания населения.

3.4.6.9. Оценка относительной ценности каждого однородного функционального участка (в пределах подтипа и вида несельскохозяйственного использования) проводится по четырем категориям ценности: высокая, средняя, низкая и требует уточнения по сочетанию СПМП и эколого-геохимического состояния (см. прил. 3.61).

- для природоохранных, лесохозяйственных и горнодобывающих территорий относительная ценность земель определяется экспертным путем по сочетанию СПМП и уровней экологического состояния (см. прил. 3.61, блоки 1, 2);

- ценность земель селитебно-промышленных территорий определяется их экологическим состоянием (см. прил. 3.61, блок 3);

- ценность территорий, занятых неудобьями (см. прил. 3.10), принимается низкой вне зависимости от их эколого-геохимического состояния¹.

3.4.6.10. Относительная ценность сельскохозяйственных территорий определяется экспертным путем по сочетанию СПМП и качества сельскохозяйственных почв (см. прил. 3.61, блок 4).

3.4.6.11. Цифровая модель (ЦМ) карты, увязанная с генерализованной ЦМ топоосновы, содержит следующие смысловые слои:

- «Однородный функциональный участок несельскохозяйственного использования»: создается на основе совмещения, анализа и генерализации следующих слоев:

- «Функциональное использование территории»: контуры различных видов (подтипов) функционального использования переносятся с карты функционального зонирования (см. п. 3.2.3.5 и прил. 3.19). Каждому контуру соответствует функциональный буквенно-числовой индекс (прил. 3.60, блок 1). Цвет индекса отражает эколого-геохимическое состояние участка (см. прил. 3.60, блок 2);

- «Оценка экологического состояния территории» переносится без цветовой заливки с эколого-геохимической карты (см. п. 3.4.4.14). Контуры удовлетворительного экологического состояния переносятся без изменений. Контуры критического экологического

¹ В случае выявления на таких территориях перспективных АГП неудобья переводятся в разряд горнодобывающих территорий и оцениваются как таковые.

состояния создаются путем объединения контуров напряженного и критического состояний; контуры чрезвычайного экологического состояния создаются путем объединения контуров экологического бедствия и чрезвычайного экологического состояния;

— со слоя «Перспективность АГП» переносятся без цветовой заливки контуры АГП двух категорий СПМП: высокой, средней и требующей уточнения (см. п. 3.4.3.12, прил. 3.37, блок 5). Вся остальная территория листа относится к площадям с низкой перспективностью.

Каждому типу однородных участков соответствуют определенные рекомендации по регламентации хозяйственной деятельности (см. прил. 3.60, блоки 4.1–4.3, 4.5–4.6). Каждый контур однородного участка заливается цветом в зависимости от вида рекомендаций (прил. 3.60, блоки 4.1–4.3, 4.5–4.6), заполняется крапом в зависимости от СПМП (см. прил. 3.60, блок 3.1). Каждому контуру однородного функционального участка соответствует функциональный индекс, цвет которого определяется эколого-геохимическим состоянием (см. прил. 3.60, блок 2).

— «Относительная ценность земель»: каждый контур однородного функционального участка любого использования оценивается по матрицам определения относительной ценности земель (прил. 3.61). В зависимости от градации ценности контур заполняется штриховкой различной частоты (прил. 3.60, блок 5);

— дополнительные слои¹ создаются по усмотрению исполнителей в зависимости от геохимических особенностей изучаемой территории, например, слой «Конфликтные зоны» может отражать потенциальные конфликтные ситуации, связанные с возможным изменением функционального статуса или прогнозируемым ухудшением экологической обстановки. Условные обозначения к дополнительным слоям создаются исполнителями.

3.4.6.12. В зарамочное поле карты, помимо указанного в п. 3.1.9, по усмотрению исполнителей могут помещаться дополнительные слои к карте масштаба 1:500 000–1:800 000 (см. п. 3.4.6.11).

3.4.6.13. Карта должна стать основой будущих комплексных территориальных кадастров природных ресурсов [9, 10, 11, 76]. Карта и указанные кадастры должны создать базу для составления собственно карт рационального природопользования.

¹ Дополнительные слои не выводятся на печать при компоновке карты, а масштабируются и помещаются в зарамочное поле карты в виде картосхем масштаба 1:500 000–1:800 000.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И КАЧЕСТВУ ОТЧЕТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО МГХК-200

4.1. Требования к отчетным материалам

4.1.1. Результаты МГХК-200 представляются в следующих формах:

- полистный банк и базы данных;
- комплект цифровых карт с легендами и необходимыми кадастровыми (табличными) характеристиками объектов картирования;
- объяснительная записка.

4.1.2. В банк и базы данных должны быть введены (см. раздел 2.6):

- все аналитические данные по всем опробованным компонентам ПГС с координатными привязками и другой дополнительной информацией (см. раздел 2.6.3 и прил. 2.18–2.25);
- данные о геохимической изученности территории (см. раздел 2.6.2 и прил. 2.12–2.17, 3.23, 3.24), о местах хранения дубликатов проб;
- номера хранения первичной информации в архиве предприятия;
- кадастры и необходимые табличные характеристики ландшафтов, ГК, ИГАП, рудогеохимических и техноgeoхимических аномальных полей (прил. 3.4, 3.7, 3.19, 3.22, 3.26, 3.27, 3.29, 3.36, 3.37, 3.38, 3.42, 3.43, 3.48, 3.60);
- производная геохимическая информация, включающая картографическую (вспомогательные, базовые и итоговые карты – см. п.п. 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.1.6), конкретный перечень которой, накапливаемый в базах данных, определяется проектом (РГЗ);
- текст объяснительной записки и другая справочная текстовая информация.

4.1.3. Комплект, представляемый по завершении работ в электронной и аналоговой формах, включает следующие обязательные карты:

- геологических комплексов (п. 3.2.1);
- функционального зонирования (п. 3.2.3);
- геохимической изученности (п. 3.2.4);
- фактического материала геохимического опробования (п. 3.2.6);
- типоморфных геохимических комплексов (п. 3.3.2);
- интегральных геохимических аномальных полей (п. 3.3.3);

- ландшафтно-геохимическую (п. 3.4.1);
- геохимической специализации геологических комплексов (п. 3.4.2);
- прогнозно-геохимическую (п. 3.4.3);
- эколого-геохимическую (п. 3.4.4);
- агрогеохимическую (п. 3.4.5);
- геохимическую основу карты рационального природопользования (п. 3.4.6).

4.1.4. Карты, указанные в п. 4.1.3, должны быть представлены на магнитных носителях (CD-ROM, дискеты) в одном из форматов (GEN, SHP, BMP, PCX, TIFF), совместимым с ГИС-программами или в обменном формате (DFX, ASCII), а также в аналоговом варианте. Ландшафтная карта, которая целиком является основой ландшафтно-геохимической, отдельно не представляется. Схема планируемого пробоотбора представляется только в проекте (РГЗ).

Перечень других (базовых) карт (моноэлементных, геохимических ассоциаций, геохимических показателей) определяется исполнителем в проекте (РГЗ) и представляется только на магнитных носителях.

4.1.5. Все объекты картографирования (геохимические поля, аномальные геохимические поля) должны иметь характеристику установленной табличной (кадастровой) формы (прил. 3.27, 3.29, 3.36, 3.38, 3.43, 3.48).

4.1.6. Характеристика целевых объектов, по которым составляются оценочные и рекомендательные заключения, помимо обязательной табличной формы, может быть представлена в форме паспорта (учетной карточки), предназначенного для тиражирования и самостоятельного использования, что должно быть предусмотрено специально в проекте (РГЗ).

4.1.7. Основные результаты работ по МГХК-200 излагаются в объяснительной записке к комплекту карт.

4.1.8. Содержание объяснительной записки должно включать:

- состояние геохимической изученности листа к началу МГХК-200;
- виды, масштабы, объемы ретроспективных геохимических работ, сохранность материалов и оценка их качества, ретроспективная геохимическая информация, используемая при МГХК-200;
- геологические, минерагенические, ландшафтно-геохимические, гидрогеологические, хозяйственно-функциональные условия района работ;
- методику и метрологическое обеспечение выполненных работ: подготовительных, полевых, аналитических, камеральных;

- характеристику банка и баз данных – используемое программное обеспечение, форматы, состав;
- критерии выявления, интерпретации и оценки ГА;
- оценку фонов по всем изученным компонентам ПГС с детализацией по ландшафтным таксонам и геологическим подразделениям – в табличной форме с краткими текстовыми пояснениями;
- оценку ландшафтно-геохимических условий и геохимической специализации ландшафтов в увязке с таблицей (см. прил. 3.29) с текстовыми пояснениями условий гипергенной миграции Х.Э., вертикальной и горизонтальной зональности, геохимической эндемичности территории, особенностей геохимической специализации четвертичных образований;
- оценку геохимической специализации геологических подразделений в увязке с таблицей (см. прил. 3.36) с текстовыми пояснениями по соотношению геохимической и металлогенической специализации, по геохимическому районированию и зональности; рекомендации по дополнительному изучению недостаточно или недостоверно охарактеризованных геологических образований;
- оценку ИГАП в увязке с данными, приведенными в кадастре (см. прил. 3.27), с анализом связи интегральных ГА с ГК, СФЗ, СФПЗ, с геологическими структурами и минерагеническими подразделениями, с ландшафтами, с зонами определенного функционального использования или отдельными крупными техногенными объектами или их комплексами. Обоснование выделения ИГАП природного (рудогенных, ландшафтно-геохимических и др.), техногенного и смешанного генезиса.
- прогнозно-геохимическую оценку территории в увязке с кадастром (см. прил. 3.37) с текстовой характеристикой геотектонической и ландшафтно-геохимической позиций выделенных ГА в ранге потенциальных или известных рудных районов, узлов и полей; особенности состава, формы, интенсивности, зональности выявленных ГА, их связи с известными минерагеническими объектами; интерпретацию рудно-формационных типов прогнозируемых объектов; оценку их прогнозных ресурсов, степени перспективности; рекомендации по проведению поисковых работ;
- эколого-геохимическую оценку в увязке с кадастром (см. прил. 3.43) с текстовой характеристикой выявленных зон техногенного загрязнения или природной аномальности изученных компонентов ПГС; состав ГА и интенсивность во всех изученных компонентах ПГС, выявление источников загрязнения или природной аномальности, анализ динамики загрязнения (по сопоставлению загрязненных компонентов ПГС); комплексную оценку эколого-геоло-

гического состояния с учетом разработанных нормативов и принятых критериев, рекомендации по проведению детализационных работ;

- комплексную оценку качества почв; агрогеохимическую оценку агроландшафтов: обеспеченность пахотного горизонта почв элементами питания и гумусом, кислотность; уровень и состав загрязнителей, их токсикологическую характеристику, выводы о причинах загрязнения;

- рекомендации по оптимизации природопользования; выделенные типы природно-хозяйственных систем, краткое их описание; экономическую оценку территории и рекомендации по рациональному природопользованию;

- выводы и рекомендации.

4.1.9. Объяснительная записка также представляется в двух видах – аналоговой и электронной форме в формате текстового редактора Word.

4.2. Требования к качеству работ

4.2.1. Требования к качеству работ по МГХК-200 (прил. 4.1) соответствуют общим требованиям, предъявляемым к геохимическим работам [32, 34, 40, 66, 67, 84].

4.2.2. При приемке полевых материалов комиссия оценивает:

- правильность методики МГХК-200, ее соответствие настоящим требованиям;

- полноту геохимических работ в соответствии с проектом (РГЗ);

- качество полевой геолого-геохимической документации (полнота необходимых сведений, их содержание, форма представления материалов);

- качество геохимического опробования (сопряженность опробования требуемых компонентов ПГС, правильность опробования коренных пород, объединение их разностей в одну пробу, вес проб, правильность их полевой обработки и т.д.);

- правильность координатных привязок геохимических проб;

- качество полевой камеральной обработки (полнота и правильность карт фактического материала геохимического опробования, ландшафтно-геохимических карт, журналов геохимического опробования, ведомостей и др.);

- данные по контролю полевых работ (необходимый объем контрольного геохимического опробования, правильность его оформления, наличие расхождений между содержанием геолого-геохимической документации основных и контрольных наблюдений).

4.2.3. При оценке качества лабораторных (аналитических) работ учитываются:

- соответствие воспроизводимости и правильности результатов анализов требованиям, изложенным в разделе 2.4.;
- соответствие пределов обнаружения химических элементов и соединений, указанным в прил. 2.10;
- соответствие перечня анализируемых элементов и соединений прил. 2.8 и проекту (РГЗ);
- аккуратность и полнота заполнения всех граф «Ведомости аналитических данных»;
- наличие первичных аналитических данных, полнота и правильность заполнения реляционных таблиц БГХД;
- наличие дубликатов лабораторных проб.

4.2.4. При оценке качества камеральных работ должны учитываться:

- полнота и эффективность выбранных методов математической обработки геохимической информации;
- наличие контроля правильности перевода геохимической информации на магнитные носители, контроля обработки информации;
- правильность и полнота выявления, интерпретации и оценки аномалий различного иерархического уровня;
- наличие и соответствие настоящим требованиям всех необходимых геохимических карт, таблиц, кадастров, объяснительной записки.

4.2.5. Значения всех геохимических параметров, используемых для характеристики объектов, должны сопровождаться статистической оценкой значимости отличий. Достоверность значимости отличий или статистического равенства различных величин одного и того же параметра между собой и от норматива (фона, ПДК, кларка и т.д.) должна быть не ниже 0,95.

4.2.6. При изучении корреляции элементов по результатам многоэлементных анализов необходимо учитывать наличие и величину связи элементов, обусловленную только «аналитической» корреляцией элементов как свойством технологии анализа. При значительном влиянии погрешностей анализа на выборочную дисперсию необходимо производить двукратный анализ проб, результаты которого исследуются способом перекрестной корреляции.

4.2.7. При выборе метода определения прогнозных ресурсов приоритет должен отдаваться методам, позволяющим оценить ошибку результата расчета. В любом случае расчет по каждому объекту необходимо проводить не менее чем двумя независимыми

методами с указанием в кадастре меньшей и большей величин (см. прил. 3.41).

4.2.8. Выявленные в процессе проверки дефекты качества дифференцируются на три класса:

- **критические:** дефекты, наличие которых приводит к неправильным выводам о перспективности объектов (районов, узлов, полей) и изученной территории в целом на полезные ископаемые, к неверному выделению и оценке объектов техногенного геохимического загрязнения или неверной оценке степени техногенного загрязнения изученной территории в целом, к необоснованной характеристике и оценке агрогеохимических районов и участков;

- **значительные:** дефекты, обуславливающие частичное неподтверждение отдельных построений, выводов и заключений геолого-геохимического, прогнозно-геохимического, эколого-геохимического и агрогеохимического содержания, указанных выше;

- **малозначительные:** дефекты, существенно не снижающие качества содержания и достоверности наблюдений, обобщений и рекомендаций по всему комплексу работ МГХК-200, но усложняющие и затрудняющие использование материалов и способные обусловить неверное понимание информации.

4.2.9. Наличие критических дефектов является браком соответствующего вида работ, требующим устранения за счет исполнителя.

При наличии неустраненных значительных дефектов результаты работ не могут быть аттестованы высшей и первой категориями.

При наличии малозначительных дефектов результаты геохимических работ аттестуются в зависимости от количества таких дефектов.

4.2.10. Устанавливаются следующие требования к приемке окончательных материалов работ:

- все материалы, указанные в п. 4.1.2, рассматриваются научно-техническим (ученым) советом организации-исполнителя в присутствии представителя заказчика, с учетом экспертных заключений двух назначенных советом рецензентов;

- в экспертных заключениях должны быть рассмотрены:

- соответствие предъявленных материалов действующим требованиям в отношении содержания, полноты, комплексности, оформления;

- результаты сверки итоговых карт и их соответствия фактическому материалу;

- обоснованность выводов и рекомендаций;

- перечень и значимость выявленных дефектов, оценка наиболее важных научных и прикладных результатов работы;
- общая оценка качества окончательных материалов.

4.3. Требования к порядку рассмотрения и хранения материалов

4.3.1. Порядок рассмотрения и хранения итоговых материалов по МГХК-200 соответствует регламентируемому нормативными документами для ГСР-200 [32, 36].

4.3.2. Комплект карт МГХК-200 в цифровой и аналоговой формах с объяснительной запиской и полистным БГХД рецензируются в установленном порядке высококвалифицированными специалистами и рассматриваются на НТС (Ученом совете) организации-исполнителя работ, после чего вместе с рецензиями и протоколом рассмотрения направляются в Геохимическую секцию НРС (ГХС НРС).

4.3.3. ГХС НРС (Москва, ИМГРЭ) проводит экспертизу отчетных материалов, указанных в п. 4.3.2, в соответствии с установленным Положением.

4.3.4. После внесения в материалы необходимых исправлений в соответствии с протоколом ГХС НРС и сдачи копии банка геохимических данных в Федеральный банк региональной геохимической информации (ФБ РГХИ) при ИМГРЭ Геохимическая секция НРС выдает соответствующую справку исполнителю об апробации материалов и сдаче копии БГХД в ФБ РГХИ.

4.3.5. Итоговые материалы по МГХК-200 вместе с протоколами рассмотрения на НТС, в ГХС НРС со справкой ГХС НРС передаются заказчику.

4.3.6. Копии БГХД по каждому завершённому листу МГХК-200 передаются в ФБРГХИ, а также в ГБЦГИ и РИКЦ с сохранением всех авторских прав исполнителей. Тиражирование цифровых или аналоговых версий карт по этим БГХД может быть осуществлено только по разрешению МПР РФ.

4.3.7. Бумажные копии комплекта карт с объяснительной запиской приравниваются к отчету по МГХК-200 и сдаются в РГФ и ТГФ в соответствии с установленным порядком.

4.3.8. После завершения работ и передачи отчетных материалов заказчику обязательной сдаче на хранение в архив предприятий по акту в оформленном (систематизированном) виде подлежат все полевые дневники, журналы, ведомости анализов и другие материалы, авторские варианты рабочих карт, не вошедшие в отчет и другие графические материалы, а также дубликаты всех проб.

4.3.9. Особой частью первичной информационной системы является система хранения дубликатов проб по всем опробованным компонентам ПГС. Дубликаты должны храниться в специально отведенном помещении, обеспечивающем отсутствие перепадов температур, исключающем попадание влаги на пробы, вибрации. Дубликаты хранятся в пакетах или контейнерах (из полиэтилена, пластмассы, плотной бумаги). За сохранность дубликатов проб до их передачи в региональную или федеральную проботеку ответственность несет производитель работ.

4.3.10. Затраты на проведение МГХК-200 списываются в установленном порядке по представлении справок об экспертизе из Геохимической секции НРС (п. 4.3.3, 4.3.4), о сдаче отчетных материалов (п. 4.1.1) в РГФ (ТГФ) и о сдаче первичных материалов в архив предприятия (п. 4.3.8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Буренков Э.К., Головин А.А., Филатов Е.И., Морозова И.А. Многоцелевое геохимическое картирование – новый вид региональных геологических работ. Разведка и охрана недр, 1996, № 8, с. 7–10.
2. Буренков Э.К., Морозова И.А., Гуляева Н.Г., Головин А.А. Ландшафтная информация в решении задач регионального многоцелевого геохимического картирования. Отечеств. геология, 1997, № 6, с. 5–7.
3. Буренков Э.К., Трефилова Н.Я., Морозова И.А., Головин А.А. Функциональное районирование – инвентаризация ресурсных зон хозяйственных и техногенных объектов. Отечеств. геология, 1998, № 1, с. 3–5.
4. Буренков Э.К., Головин А.А., Морозова И.А. и др. Оценка относительной стоимости эколого-ресурсного потенциала территорий по результатам многоцелевого геохимического картирования. – Отечеств. геология, 1997, № 2, с. 9–17.
5. Верховская Л.А., Сорокина Е.П. Математическое моделирование геохимического поля в поисковых целях. – М.: Недра, 1981, 186 с.
6. Воронов А.Г. Биогеография с основами экологии. – М.: МГУ, 1987.
7. Ганешин Г.С., Минина Е.А. и др. Общая генетическая классификация четвертичных отложений. // Четвертичная геология и геоморфология. Труды ВСЕГЕИ, новая серия, т. 319. – Л., 1982, стр. 17–31.
8. Гинзбург Л.Н., Буренков Э.К., Лурье М.Б. ГЕОСКАН – система компьютерного обеспечения технологии многоцелевого геохимического картирования. – Всерос. съезд геологов и научно-практ. конф. Тезисы докл., Книга 4, СПб: ВСЕГЕИ, 2000, с. 212–213, на CD-ROM.
9. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988, 328 с.
10. Головин А.А., Гуляева Н.Г., Морозова И.А. Интегральные аномальные поля как объекты многоцелевого геохимического картирования. Разведка и охрана недр, 1995, № 6, с. 3–4.
11. Головин А.А., Морозова И.А., Трефилова Н.Я., Криночкин Л.А. Карта рационального землепользования – новый вид геохимических карт. Разведка и охрана недр, 1994, № 5, с. 32–33.
12. Головин А.А., Морозова И.А., Ачкасов А.И. и др. Многоцелевое геохимическое картирование территории России в масштабе 1:1 000 000. Разведка и охрана недр, 1998, № 3, с. 4–9.
13. Иванова Е.М. Классификация почв СССР. – М.: Наука, 1976, 227 с.

14. Карта условий формирования гипергенных геохимических полей России масштаба 1:5 000 000 с объяснительной запиской (40 с.). / Сост. И.Н.Крицук, ред. А.А.Головин, И.А.Морозова, Т.В.Чепкасова. — М.: ИМГРЭ, 1995.

15. Киликко В.А. Комплексное решение задач многоцелевого геохимического картирования на основе ГИС-технологии. // Геохимические исследования городских агломераций. — М.: ИМГРЭ, 1998, с. 109–113.

16. Концепция многоцелевого геохимического картирования территории СССР масштабов 1:1 000 000–1:200 000–1:50 000. — М.: ИМГРЭ, 1991, 36 с.

17. Колотов Б.А., Голицин М.С. Оптимизация гидрогеохимических исследований при проведении гидрогеологической съемки. Советская геология, 1986, № 2, с. 122–126.

18. Колотов Б.А. Гидрогеохимия рудных месторождений. — М.: Недра, 1992, 199 с.

19. Ландшафтная карта СССР масштаба 1:2 500 000. Ред. И.С.Гудилин. — М.: 1987, (раздел геоморфология).

20. Ландшафтная эколого-геохимическая карта России масштаба 1:5 000 000 с объяснительной запиской (41 с.). / Сост. Е.П.Сорокина, Е.М.Никифорова и др., ред. В.В.Добровольский, Л.А.Островский. — М.: ИМГРЭ, 1995.

21. Лейте В. Определение органических загрязнений питьевых, природных и сточных вод. — М.: Химия, 1975.

22. Морозова И.А. Геохимия ландшафтов, поиски и экология. — Разведка и охрана недр, 1994, № 5, с. 29–30.

23. Обзор геологических понятий и терминов в применении к металлогении. — М.: Изд-во АН СССР, 1963, 182 с.

24. Перельман А.И. Геохимия ландшафтов. — М.: Высшая школа, 1975, 392 с.

25. Полынов Б.Б. Учение о ландшафтах. // Вопросы географии, Сб. 33, 1953.

26. Рудные и рудоносные формации (терминологический справочник). — М.: Недра, 1983, 172 с.

27. Руководство по предварительной математической обработке геохимической информации при поисковых работах. / Сост. А.А.Беус, С.В.Григорян, М.Т.Ойзерман, П.Г.Чолакян, А.А.Стояновский. — М.: Недра, 1965, 120 с.

28. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. — М.: Недра, 1990.

29. Сальников С.Е. и др. Комплексные карты охраны природы: содержание и принципы разработки. — М.: МГУ, 1990.

30. Структурно-формационная карта России масштаба 1:5 000 000 с объяснительной запиской (50 с.). / Сост. Е.П.Ширай, Р.Н.Володин, при участии К.Л.Волочковича, Г.С.Гусева, В.Д.Конкина, Г.В.Ручкина, ред. А.С.Киреев, А.Ф.Морозов, Е.И.Филатов. – М.: ИМГРЭ, 1996.

31. Филатов Е.И., Ширай Е.П. Формационный анализ рудных месторождений. – М.: Недра, 1988.

Нормативно-методические издания

32. Временные требования к организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200 (второе издание. М.:МПР РФ, 1999. 160 с.)

33. Геохимическое изучение геологических формаций при производстве средне-крупномасштабных геологосъемочных работ. Методические рекомендации. – С-Пб.: ВСЕГЕИ, 1993.

34. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. – М.: Недра, 1983.

35. Инструкция по проведению гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1990.

36. Инструкция по составлению и подготовке к изданию Государственной геологической карты РФ масштаба 1:200 000. – Л.: ВСЕГЕИ, 1995.

37. Инструкция по учету геологической, гидрогеологической, инженерно-геологической, геофизической, эколого-геологической и геохимической изученности территории Российской Федерации. – М.: Росгеолфонд, 1995.

38. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. – М.: ГНТУ Минприроды РФ, 1992, 58 с.

39. Методика геодинамического анализа при геологическом картографировании. / Г.С.Гусев, М.В.Минц, Д.М.Мусатов и др. – М.: Недра, 1991, 204 с.

40. Методическое обеспечение качества работ при региональных геохимических исследованиях. – Л.: 1979, 54 с.

41. Методические рекомендации по газорутному методу поисков рудных месторождений. – М.: ИМГРЭ, 1985.

42. Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды. – М.: ИМГРЭ, 1982.

43. Методические рекомендации по геохимической оценке состояния поверхностных вод. – М.: ИМГРЭ, 1985.

44. Методические рекомендации по использованию автоматизированной технологии анализа информации при поисках месторождений на базе АСОД-ПРОГНОЗ. – Алма-Ата: КазВирГ, 1988.

45. Методические рекомендации по комплексным радиоизотопам и радиоиндикаторным исследованиям миграции радионуклидов. — М.: ВСЕГИНГЕО, 1990.

46. Методические рекомендации по литохимическим методам поисков рудных месторождений по потокам рассеяния. / Г.И.Хорин, В.П.Бородин, А.А.Матвеев. — М.: ИМГРЭ, 1992, 164 с.

47. Методические рекомендации по литохимическим методам поисков рудных месторождений по вторичным ореолам рассеяния. / Г.И.Хорин, Л.Н.Бельчанская, В.П.Бородин и др. — М.: ИМГРЭ, 1993, 192 с.

48. Методические рекомендации по метрологическому обеспечению геохимических исследований. — Л.: Севморгеология, 1990.

49. Методические рекомендации по поискам рудных узлов и полей и оценке их прогнозных ресурсов геохимическими методами при геолого-съёмочных работах (на примере месторождений цветных, благородных и редких элементов). — Л.: ВСЕГЕИ, 1989.

50. Методические рекомендации по составлению карт районирования масштаба 1:500 000 по условиям применения геохимических методов поисков месторождений полезных ископаемых. — М.: ИМГРЭ, 1985.

51. Методические рекомендации по составлению легенд к полиэлементным геохимическим картам. — Л.: ВСЕГЕИ, 1985.

52. Методические рекомендации по составлению карт геохимической изученности масштаба 1:500 000 и 1:2 500 000 (1:5 000 000). — М.: ИМГРЭ, 1989.

53. Методические рекомендации по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. — Л.: ВСЕГЕИ, ч.1, 1989.

54. Методические указания. Аттестация лабораторной службы организаций Мингео СССР. — М.: 1990.

55. Методические рекомендации по атомно-абсорбционному определению микроэлементов в вытяжках из почв и в растворах зоны кормов и растений. — М.: 1977.

56. Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Часть I — Принципы и методы оценки. М.—Л.: ВСЕГЕИ, 1989, 185 с.

57. Методические указания по геохимическим методам поисков рудных месторождений на территории Северо-Запада РСФСР. — Л., 1988.

58. Методические указания по колориметрическому определению подвижных форм микроэлементов в почвах. — М.: 1977.

59. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. МУ МЗ СССР. ч.1. — М.: 1971, ч. XXIII. — М.: 1994.

60. Принципы и методика геохимических исследований при прогнозировании и поисках рудных месторождений (методические рекомендации). – Л.: Недра, 1985.

61. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – М., 1988.

62. Справочник по видам аналитических работ, выполняемых Аналитическим центром ИМГРЭ. – М.: ИМГРЭ, 2001.

63. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. – М.: Недра, 1990.

64. Требования к геохимическим работам при ГСР-50 с общими поисками. – М.: ИМГРЭ, 1990, 128 с.

65. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаб 1:200 000–1:100 000. – М.: Мингео СССР, 1990, 86 с.

66. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1 000 000. / А.А.Головин, А.И.Ачкасов, К.Л.Волочкович и др. – М.:ИМГРЭ, 1999, 276 с.

67. Требования к результатам и качеству геологоразведочных работ (с таблицами по геохимическим методам). – М.: Мингео СССР, 1987.

68. Федеральный закон об особо охраняемых природных территориях. Принят Гос. Думой 15 февр. 1995 г., Москва, Кремль, 14 марта 1995, № 33-ФЗ.

Государственные и отраслевые стандарты

69. ГОСТ 16263-70. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Термины и определения.

70. ГОСТ 8.010-73. Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к стандартизуемым и аттестуемым методикам измерений.

71. ГОСТ 17.0.0.02-79. Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные понятия.

72. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнений. – М.: Госстандарт, 1983.

73. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора почв.

74. ГОСТ 27872-88. Метрология. Стандартные образцы. Методика изготовления и аттестации стандартных образцов состава горных пород и минерального сырья.

75. ГОСТ 28492-90. Геохимические методы поисков полезных ископаемых. Термины и определения.

76. ОСТ 46-40-76. Методы агрогеохимических анализов почв. Определение подвижных форм фосфора и калия в почвах по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО.

77. ОСТ 46-41-76. Методы агрогеохимических анализов почв. Определение подвижных форм фосфора и калия в почвах по методу Чирикова в модификации ЦИНАО.
78. ОСТ 46-42-76. Методы агрогеохимических анализов почв. Определение подвижных форм фосфора и калия в почвах по методу Мачигина в модификации ЦИНАО.
79. ОСТ 46-46-76. Методы агрогеохимических анализов почв. Определение обменного калия в почвах по методу Масловой.
80. ОСТ 46-47-76. Методы агрогеохимических анализов почв. Модифицированное определение гумуса в почвах по методу Тюрина с фотоколориметрическим окончанием.
81. ОСТ 46-49-76. Методы агрогеохимических анализов почв. Определение pH, обменной кислотности, обменного (подвижного) алюминия, кальция, магния, аммония, марганца и содержания нитратов в почвах по методу ЦИНАО.
82. ОСТ 41-08-212-82. Управление качеством аналитических работ. Классификация методов анализа минерального сырья по точности результатов.
83. ОСТ 41-08-214-82. Управление качеством аналитических работ. Оперативный лабораторный контроль воспроизводимости результатов количественного анализа минерального сырья.
84. ОСТ 41-09-226-83. ГСИ. Метрологическая экспертиза проектной и отчетной геологической документации. Организация и порядок проведения.
85. ОСТ 41-08-249-85. Управление качеством аналитических работ. Подготовка проб и организация выполнения количественного анализа в лабораториях Мингео СССР. Общие требования.
86. ОСТ 41-08-252-85. Управление качеством аналитических работ. Стандартные образцы предприятия. Разработка, аттестация, утверждение.
87. ОСТ 41-13-256-85. СПКП. Оборудование для подготовки геологических проб к анализам. Номенклатура показателей.
88. ОСТ 41-08-262-86. Управление качеством аналитических работ. Внутрिलाбораторный контроль правильности результатов рядовых количественных анализов твердых негорючих полезных ископаемых и продуктов их переработки.
89. РД 50-270-81. Методические указания. Порядок проведения межлабораторного анализа и установление основных метрологических характеристик государственных стандартных образцов состава веществ и материалов.
90. РТМ 41-01.15.01-76. Организация и порядок проведения ведомственной проверки состояния метрологического обеспечения в организациях (на предприятиях) системы Мингео СССР.
91. № 293-Г. Определение нефтепродуктов в природных водах методом газовой хроматографии. — М.: 1989.

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ААА	– атомно-абсорбционный анализ.
АГП	– аномальная геохимическая площадь.
АЭСА	– атомно-эмиссионный спектральный анализ.
БГХД	– банк геохимических данных.
БД	– база данных.
ГА	– геохимическая аномалия.
ГБЦГИ	– государственный банк цифровой геологической информации.
ГИС	– географическая информационная система.
ГК	– геологический комплекс.
Глав-НИВЦ	– главный научно-информационный вычислительный центр при МПР России.
ГПК	– геологический подкомплекс.
ГРР	– геологоразведочные работы.
ГСО	– государственный стандартный образец.
ГСР	– геолого-съёмочные работы.
ГХО	– геохимические основы.
ГХР	– геохимические работы.
ГХС НРС	– геохимическая секция научно-редакционного совета по геологической картографии.
ИГАП	– интегральное геохимическое аномальное поле.
КАЭСА	– количественный атомно-эмиссионный спектральный анализ.
КП	– контрольная проба.
КПИ	– карта полезных ископаемых.
МАКС	– материалы аэрокосмических съёмок.
МГХК-1000	– многоцелевое геохимическое картирование в масштабе 1:1 000 000.
МГХК-200	– многоцелевое геохимическое картирование в масштабе 1:200 000.
МПР РФ	– Министерство природных ресурсов Российской Федерации.
НАА	– нейтронно-активационный анализ.
НРС	– научно-редакционный совет.
ОГХР	– опережающие геохимические работы.
ОСО	– отраслевой стандартный образец.
ПАЭСА	– приближенно-количественный атомно-эмиссионный спектральный анализ.
ПГС	– природно-геологическая среда.

ПДК	– предельно-допустимая концентрация Х.Э. или соединения.
ПСД	– проектно-сметная документация.
ПХТ	– петрохимический тип пород.
РГЗ	– расширенное геологическое задание.
РГФ	– Российский геологический фонд.
РИКЦ	– региональный информационно-компьютерный центр.
РП	– рудное поле.
РР	– рудный район.
РСА	– рентгеноспектральный анализ.
РУ	– рудный узел.
РФА	– рентгенофлуоресцентный анализ.
СГХР	– сопровождающие геохимические работы.
СОП	– стандартный образец предприятия.
Спец ИКЦ РГ	– специализированный информационно-компьютерный центр по региональной геологии (при ВСЕГЕИ).
СФБ	– структурно-формационный блок.
СФЗ	– структурно-формационная зона.
СФПЗ	– структурно-формационная подзона.
СФР	– структурно-формационный район.
ТГФ	– территориальный геологический фонд.
ФБ РГХИ	– федеральный банк региональной геохимической информации.
ХА	– химический анализ.
Х.Э.	– химический элемент.
ЦМ	– цифровая модель карты.
ICP OES	– эмиссионно-спектрометрический анализ с индуктивно связанной плазмой.

СПИСОК ТЕКСТОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

- 2.1. Объекты геохимического картирования различных иерархических уровней
- 2.2. Технологическая схема производства МГХК-200
- 2.3. Объекты опробования при МГХК-200
- 2.4. Формы карточек полевой документации
- 2.5. Содержание дневника полевых наблюдений при МГХК-200
- 2.6. Рекомендуемый объем характеристики материала проб
- 2.7. Форма реестра проб
- 2.8. Вертикальные профили основных генетических типов почв России
- 2.9. Содержание аналитических работ при МГХК-200
- 2.10. Требования к пробам воды для проведения специальных анализов
- 2.11. Методы определения химических элементов и пределы их обнаружения
- 2.12. Варианты опробования и подготовки проб из поверхностных и подземных вод для анализа на опорный комплекс микроэлементов
- 2.13. Структура базы данных геохимической изученности России (листы)
- 2.14. Структура базы данных геохимической изученности России (отчеты)
- 2.15. Таблица классификаторов ГРР
- 2.16. Классификаторы методов ГХР
- 2.17. Таблица классификаторов видов ГХР
- 2.18. Классификаторы лабораторных методов
- 2.19. Структура базы данных. Общая характеристика массива геохимических проб
- 2.20. Содержание полей баз данных «Общая характеристика массива геохимических проб»
- 2.21. Структура базы данных. Общая характеристика геохимической пробы массива
- 2.22. Содержание полей баз данных «Общая характеристика геохимической пробы массива»
- 2.23. Структура базы данных. Результаты анализов геохимических проб массива
- 2.24. Структура базы данных. Результаты экспресс-анализов проб воды
- 2.25. Структура базы данных. Результаты анализов проб пахотного (гумусового) горизонта сельскохозяйственных почв
- 2.26. Чувствительность анализов по применяемым методам определения для каждого химического элемента

- 2.27 Тематические слои ГИС МГХК-200
- 3.1. Макет зарамочного оформления карт масштаба 1:200 000
- 3.2. Объекты геолого-геохимического картографирования при МГХК-200
- 3.3. Главные типы горных пород, по которым производится оценка средних содержаний химических элементов в земной коре
- 3.4. Условные обозначения к карте геологических комплексов масштаба 1:200 000
- 3.5. Критерии выделения таксономических единиц ландшафтов
- 3.6. Прикладное значение различных таксономических единиц ландшафтов
- 3.7. Условные обозначения к ландшафтно-геохимической карте (ландшафтная основа)
- 3.8. Основы систематики территорий по их функциональному использованию
- 3.9. Классификация функционального использования природоохранных территорий
- 3.10 Классификация функционального использования территорий, исключенных из хозяйственного освоения (неудобий)
- 3.11 Классификация лесохозяйственного типа функционального использования территорий
- 3.12 Классификация сельскохозяйственного типа функционального использования территорий
- 3.13 Классификация водохозяйственного типа функционального использования территорий
- 3.14 Классификация селитебного типа функционального использования территорий
- 3.15 Классификация промышленного типа функционального использования территорий
- 3.16 Классификация транспортного типа функционального использования территорий
- 3.17 Классификация геологоразведочного типа функционального использования территорий
- 3.18 Классификация горнодобывающего типа функционального использования территорий
- 3.19 Условные обозначения к карте функционального зонирования масштаба 1:200 000
- 3.20 Ориентировочные показатели нарушенности ландшафтов для основных типов и подтипов хозяйственного освоения
- 3.21 Классификация ландшафтов по степени нарушенности
- 3.22 Геохимическая специализация преобладающих типов (подтипов) функционального использования территории
- 3.23 Таблица оценки качества ранее выполненных геохимических работ

- 3.24 Условные обозначения к картам геохимической изученности
- 3.25 Условные обозначения к карте типоморфных геохимических комплексов масштаба 1:200 000
- 3.26 Условные обозначения к карте интегральных геохимических аномальных полей масштаба 1:200 000
- 3.27 Кадастр «Центральные зоны (ядра) интегральных геохимических аномальных полей»
- 3.28 Критерии дифференциации и оценки рудогенных и техногенных АГП
- 3.29 Условные обозначения к ландшафтно-геохимической карте масштаба 1:200 000
- 3.30 Группировка почв по потенциалу самоочищения от органических (О) и минеральных (М) загрязняющих веществ
- 3.31 Средние содержания химических элементов в главных типах горных пород, почвах и земной коре
- 3.32 Геохимические группы химических элементов по классификации В.Гольдшмидта (1924) с исправлениями
- 3.33 Диаграмма для определения геохимических типов ассоциаций химических элементов
- 3.34 Геохимические типы ассоциаций химических элементов в геологических комплексах и геологических подкомплексах
- 3.35 Геохимический блок карты геохимической специализации ГК (ГПК): технология составления
- 3.36 Условные обозначения к карте геохимической специализации геологических комплексов масштаба 1:200 000
- 3.37 Условные обозначения к прогнозно-геохимической карте масштаба 1:200 000
- 3.38 Кадастр рудогенных АГО
- 3.39 Оценка степени перспективности АГП металлогенических зон, рудных районов и узлов
- 3.40 Классификация месторождений по крупности запасов
- 3.41 Основные методы оценки прогнозных ресурсов рудных узлов
- 3.42 Условные обозначения к эколого-геохимической карте масштаба 1:200 000
- 3.43 Кадастр «Геохимическая характеристика территорий неудовлетворительного экологического состояния»
- 3.44 Критерии оценки уровня загрязнения компонентов ПГС
- 3.45 Класс опасности химических элементов по компонентам природной среды
- 3.46 Предельные и ориентировочно допустимые содержания химических элементов в почвах
- 3.47 Предельно допустимые концентрации химических элементов в атмосферном воздухе и воде

- 3.48 Условные обозначения к агрогеохимической карте масштаба 1:200 000
- 3.49 Определение потенциала плодородия почв по сочетанию параметров плодородия
- 3.50 Стандартные методы экстрагирования и определение содержания подвижного фосфора и калия по почвенно-климатическим зонам
- 3.51 Группировка почв по степени кислотности и нуждаемости в известковании
- 3.52 Группировка почв по содержанию гумуса
- 3.53 Группировка почв по обеспеченности подвижным калием
- 3.54 Группировка почв по обеспеченности подвижным фосфором
- 3.55 Группировка почв по содержанию подвижных форм микроэлементов, определяемых по методу Пейве-Ринькиса
- 3.56 Группировка почв по содержанию подвижных форм микроэлементов (по Крупскому-Александровой)
- 3.57 Критерии оценки загрязнения сельскохозяйственных почв
- 3.58 Пороговые значения содержания химических элементов в почвах
- 3.59 Предельно допустимые концентрации (ПДК) пестицидов в почвах
- 3.60 Условные обозначения к геохимической основе карты рационального природопользования масштаба 1:200 000
- 3.61 Матрицы определения относительной ценности земель однородных функциональных участков
- 4.1. Требования к конечным результатам и качеству геологоразведочных работ.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИИ РАБОТ.....	5
2.1. Общие положения.....	5
2.2. Проектирование и подготовительные работы.....	7
2.3. Полевые работы.....	12
Опробование коренных пород.....	13
Опробование почв.....	14
Опробование донных отложений.....	16
Опробование природных вод.....	16
Опробование пылевых выпадений.....	17
Опробование растительности.....	18
Другие методы получения первичной геохимической информации.....	18
Полевые камеральные работы.....	19
2.4. Аналитические работы.....	21
2.5. Камеральные работы.....	25
2.6. Банк геохимических данных.....	29
2.6.1. Общие положения.....	29
2.6.2. Блок геохимической изученности.....	30
2.6.3. Аналитический блок.....	30
2.6.4. Картографический блок.....	32
3. ТРЕБОВАНИЯ К КАРТАМ.....	34
3.1. Общие положения.....	34
3.2. Вспомогательные карты.....	35
3.2.1. Карта геологических комплексов.....	35
3.2.2. Ландшафтная карта.....	38
3.2.3. Карта функционального зонирования.....	39
3.2.4. Карты геохимической изученности.....	40
3.2.5. Схема планируемого пробоотбора.....	42
3.2.6. Карта фактического материала геохимического опробования.....	44
3.3. Базовые карты.....	45
3.3.1. Моно- и полиэлементные карты.....	45
3.3.2. Карта типоморфных геохимических комплексов.....	46
3.3.3. Карта интегральных геохимических аномальных полей (ИГАП).....	48
3.4. Итоговые карты.....	50
3.4.1. Ландшафтно-геохимическая карта.....	50
3.4.2. Карта геохимической специализации геологических комплексов.....	53

3.4.3. Прогнозно-геохимическая карта.....	53
3.4.4. Эколого-геохимическая карта.....	59
3.4.5. Агрогеохимическая карта.....	63
3.4.6. Геохимическая основа карты рационального природопользования.....	67
4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И КАЧЕСТВУ ОТЧЕТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО МГХК-200.....	71
4.1. Требования к отчетным материалам.....	71
4.2. Требования к качеству работ.....	74
4.3. Требования к порядку рассмотрения и хранения материалов.....	77
ЛИТЕРАТУРА.....	79
Список принятых сокращений.....	85
Список текстовых приложений.....	87

**Требования к производству и результатам
многоцелевого геохимического картирования
масштаба 1 : 200 000**

Утверждено к печати Институтом минералогии,
геохимии и кристаллохимии редких элементов

Редакторы: Т.И.Нефелова,
Е.А.Трдатян

Компьютерная верстка: И.И.Хрусталева

Подписано к печати 20 марта 2002 г. Формат 60×90 1/16.
Уч.-изд. л. 17,5 (92 стр., 90 прил.). Тираж 600 (1 – 300). Заказ 5–02.

Полиграфическая база ИМГРЭ