

УДК: 553.042:338.1

Герасимов Н.Н., Печенкин И.Г., Матвеева Е.В., Антоненко Л.А., Ершова Е.В., Егорова И.В., Луговская И.Г. (ФГБУ «ВИМС»)

МОНИТОРИНГ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ — НЕОБХОДИМОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАБОТ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

*На основе мониторинга передовых технологий поисков, оценки, разведки и отработки месторождений твердых полезных ископаемых в России и за рубежом подготовлен информационно-аналитический обзор по их современному состоянию и новым тенденциям развития и использования минерально-сырьевой базы ведущих сырьевых стран. Выводы и рекомендации работы могут быть использованы для принятия управленческих решений по инновационному развитию минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых, положены в основу предложений Минприроды России по формированию и реализации программ импортозамещения, а также развитию научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-промышленных работ в сфере геологоразведки, добычи и переработки полезных ископаемых. **Ключевые слова:** мониторинг, минерально-сырьевая база, твердые полезные ископаемые.*

Gerasimov N.N., Pechenkin I.G., Matveeva E.V., Antonenko L.A., Ershova E.V., Egorova I.V., Lugovskaya I.G. (VIMS)

THE MONITORING MINERAL RESOURCE BASE — THE NECESSARY DIRECTIONS OF WORK INTO TODAY'S ECONOMY

*There was based of advanced technologies for monitoring searches, evaluation, exploration and mining of solid minerals in Russia and abroad, information-analytical review has been prepared according to their current state of development and new trends and use of mineral resources base of leading commodity-dependent countries. This conclusions and recommendations of the work can be used to make management decisions on the innovative development of the mineral resource base of solid minerals, it was formed the basis of the Ministry of Russia proposals for the formation and implementation of import substitution programs, as well as the development of research, development and pilot projects in exploration, mining and processing mineral resources. **Keywords:** monitoring, mineral resources, solid minerals.*

Необходимость постановки работ по мониторингу передовых технологий поисков, оценки, разведки и отработки месторождений твердых полезных ископаемых (ТПИ) в России и за рубежом обусловлена тем, что минерально-сырьевая база (МСБ) России, обеспечивающая экономическую и оборонную безопасность страны, в настоящее время оказалась в критическом состоянии. Минерально-сырьевая база России и добыча полезных ископаемых не компенсируются их приро-

стом по ряду видов сырья, в связи с чем разведанные запасы большинства полезных ископаемых значительно уменьшились [1]. Во многих крупных горнодобывающих регионах МСБ заметно ухудшилась в связи с истощением запасов полезных ископаемых, снижением их качественных и экономических характеристик, усложнением условий отработки в результате длительной и интенсивной эксплуатации. Качество руд ряда месторождений не обеспечивает их рентабельную добычу из-за низкого уровня применяемых технологий. В то же время для экономики страны МСБ имеет фундаментальное значение, т.к. добывающими и геологоразведочными отраслями обеспечивается не менее 25 % ВВП и около 50 % объема экспорта страны.

Реализация экономических и геополитических интересов России в долгосрочной перспективе будет существенно зависеть от состояния МСБ, воспроизводство которой на современном уровне является основной задачей геологической отрасли. Решение этой задачи определяется в первую очередь результативностью и качеством геологоразведочных работ (ГРР) на всех стадиях их проведения, включая поиски, оценку, разведку месторождений полезных ископаемых, подготовку их к освоению, переработку и в дальнейшем — рациональное использование минерально-сырьевых ресурсов.

«Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 1039-р, в числе приоритетных направлений развития геологической отрасли определяет совершенствование научно-технического обеспечения ГРР и создание условий для внедрения инновационных технологий [3]. Многостадийность ГРР, неразрывная связь с добычными и перерабатывающими комплексами, с оборонной, энергетической, металлургической, химической, строительной промышленностью обуславливают высокую наукоемкость и технологичность геологической отрасли. Соответственно, эффективность развития минерально-сырьевого комплекса в целом обеспечивается внедрением прогрессивных научно-технических решений и технологий в области поисков, разведки и отработки месторождений твердых полезных ископаемых.

Эффективное и устойчивое развитие отечественного минерально-сырьевого комплекса может быть обеспечено созданием, адаптацией к российским условиям и эффективным внедрением в практику недропользования передовых методов и технологий поисков, оценки, разведки и освоения месторождений. При этом естественно опираться как на успешный мировой опыт, так и на достижения отечественной науки и промышленности. С этой целью осуществлен анализ технологических решений и технических средств, подтвердивших свою эффективность на конкретных примерах открытия, изучения и освоения месторождений ТПИ в России и за рубежом.

В 2015 г. большим коллективом отраслевого института ФГБУ «ВИМС» с привлечением специалистов других организаций (ООО «Минерал-Инфо», ФГУП «ЦНИГРИ», ФГУНПП «Геологоразведка», ФГУП «ВНИГРИуголь», ФГУП «ВНИИОкеангеология», ФГУП «ЦНИИГеолнеруд») подготовлена многоплановая работа «Мониторинг передовых технологий поисков, оценки, разведки и отработки месторождений твердых полезных ископаемых с рекомендациями по их внедрению». В работе представлены как отечественные передовые достижения, так и богатый зарубежный опыт. Выводы и рекомендации, подготовленные по основным направлениям применения современных технологий, могут быть использованы Роснедрами для принятия управленческих решений по инновационному развитию МСБ ТПИ, положены в основу предложений Минприроды России по формированию и реализации программ импортозамещения, а также по поддержке научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-промышленных работ в сфере геологоразведки и добычи полезных ископаемых.

Мониторинг передовых технологий поисков, оценки, разведки и отработки месторождений основных видов ТПИ России осуществлялся посредством анализа большого объема информации о передовых технологиях в недропользовании на разных стадиях геологического изучения и освоения недр, включая переработку и добычу полезных ископаемых для оценки эффективности технологических решений, технических средств и методов их реализации с последующей разработкой рекомендаций по их развитию и применению.

Сбор информации проводился по всем стадиям геологоразведочных работ (от прогнозно-поисковой до промышленного освоения), по видам полезных ископаемых (черные, цветные, редкие металлы, радиоактивное сырье, благородные металлы и алмазы, нерудные полезные ископаемые, твердые горючие полезные ископаемые, твердые полезные ископаемые дна Мирового океана), а внутри них — по геолого-промышленным типам месторождений и типам руд.

Критериями отбора информации являлись в первую очередь показатели результативности использования передовых технологий на конкретных минерально-сырьевых объектах, находящихся на разных стадиях ГРП. Так, выполнялся поиск и анализ информации об открытии месторождений отдельных видов полезных ископаемых и использованных при этом прогнозно-поисковых комплексах (ППК). Особое внимание обращалось на перспективы и эффективность использования полученной информации в отечественной геологоразведке, добыче и переработке минерального сырья. Источниками информации являлись: фондовые материалы; опубликованные научно-технические материалы на русском и иностранных языках; патенты на изобретения; доклады на различных тематических совещаниях и конференциях, а также многочисленные материалы, размещаемые в интернете, в том числе публичные отчеты о результатах деятельности российских и зарубежных компаний; информационные материалы сайтов (или иных источников) компаний, институтов,

лабораторий, научных и консалтинговых центров, специализирующихся на исследованиях в сфере технологических поисков, оценки, разведки и разработки месторождений и промышленной переработки сырья. Анализ собранных материалов позволил сформулировать основные тенденции развития передовых технологий в области геологоразведочных работ и использования минерально-сырьевой базы ТПИ.

Показано, что в мировой практике ГРП происходит переход к аппаратуре нового поколения, широкому использованию компьютерных технологий, спутниковой GPS и ГЛОНАСС навигации, волоконно-оптических систем, телеметрии и других научно-технических достижений, применяемых на всех стадиях геологоразведочного процесса. Так, например, при геохимических исследованиях произошел переход от широко применявшихся полуколичественных и приближенно-количественных анализов сырья к прецизионным инструментальным методам анализа, среди которых широко используются высокоточные методы — сканирующая электронная и инфракрасная микроскопия, рентгенофлуоресцентный и рентгеноспектральный анализы, микрозонд и другие. Резко увеличилось применение рентгеновских и рентгеноспектральных анализаторов для экспресс-анализа пород и руд *in situ* и анализа геохимических проб в полевых условиях. Современные методы находят широкое применение на всех стадиях ГРП — от поисков и оценки месторождений до их разработки.

Поиски и оценка месторождений. На этих стадиях ГРП повсеместно применяются различные виды дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), что обеспечивает достоверность, точность и детальность результатов. При этом, наряду с действующими, создаются новые методы компьютерной обработки много- и гиперспектральных данных с использованием спектральных библиотек минералов. Для решения прямых прогнозно-поисковых задач на ТПИ (например, золото) применяется лазерное сканирование фотоснимков с выделением соответствующих спектральных аномалий.

При описании горных выработок, керна скважин используются спектральные сканирующие системы и тепловая инфракрасная спектральная аппаратура, а также гиперспектральный каротаж керна, что в сочетании с геологической информацией обеспечивает надежность данных.

Повышение эффективности геофизических работ связано с их комплексированием (аэромагнитные, гравитационные данные и акустические границы; магнитотеллурическое зондирование в сочетании с поверхностными методами: электромагнитными, низкочастотными, высокочастотными, электрического удельного сопротивления и обратной корреляции сопротивления с поляризуемостью).

Научно-технические достижения в области прогнозно-поисковых работ и их инструментально-технологическое сопровождение кардинально меняют «парадигму» поиска, обеспечивая как открытие новых уникальных месторождений, так и выявление новых промышленных типов, например, слепые урановые

месторождения типа «несогласия» в бассейне Атабаска, алмазы в лампроитах и др.

Разведка месторождений. Оптимизация себестоимости и времени разведки в сочетании с техническим прогрессом в области бурового оборудования приводит как за рубежом, так и в России к отказу от проходки подземных выработок за счет увеличения объемов бурения и применения усовершенствованных дистанционных методов разведки. С появлением многоцелевых буровых комплексов стало широко применяться бурение комбинированных, многоствольных кустовых скважин в зависимости от морфологии рудных тел, сложности геологического строения и масштаба месторождений.

При разведке месторождений зарубежными компаниями применяются сети различной конфигурации: на ранних этапах разведки — преимущественно прямоугольные, на поздних — квадратные. Нерегулярные сети применяются там, где установка буровых станков строго по сети невозможна. В некоторых случаях регулярная сеть обеспечивается применением подземных горных работ с подземным разведочным бурением. Разведка месторождений до ввода в эксплуатацию ведется в основном до проектных глубин отработки (при открытом способе до 400–500 м, при комбинированном — до 2 км, в процессе эксплуатации и больше).

За рубежом геологи не ограничены методическими рекомендациями в выборе плотности сети и объемов опробования — во всех регламентирующих документах говорится лишь о достижении достаточного уровня достоверности. Тем не менее сравнение параметров сетей, применяемых, например, на зарубежных золото- и меднорудных объектах и приведенных в методических рекомендациях ГКЗ МПР РФ, демонстрирует практически полное совпадение. В целом по сравнению с разведкой месторождений в 1970–1980-х годах в настоящее время можно отметить тенденцию к увеличению густоты разведочной сети скважин при одинаковой квалификации запасов.

В течение всего периода разведки осуществляется ежегодный мониторинг запасов и ресурсов за счет применения компьютерных автоматизированных систем блочного моделирования месторождений за рубежом, а в последнее время и в России. Важной составляющей эффективности ГРП является автоматизация текущего операционного процесса. Разработано большое количество автоматизированного оборудования и программных продуктов для упрощения сбора и обработки первичной геологической информации (регистрация скважин, данные инклинометрии, документация керн-на, результаты анализов).

Разработка месторождений. При открытой отработке используются традиционные методы с применением экскаваторно-автомобильных комплексов в различных модификациях. За последнее время в связи с постоянным ростом объемов добычи и обеднением руд происходит увеличение глубины отработки открытым способом до 500–700 м. Увеличение глубины карьеров и плеча откатки предопределили рост производства оборудования, рассчитанного на большую производительность и большую грузоподъемность. Эти факторы привели также к более широкому использованию в карье-

рах дробильных агрегатов и развитию (циклично-) поточной технологии с применением крутонаклонных конвейеров.

Мониторинг передовых технологий использования минерально-сырьевой базы ведущих сырьевых стран мира и результатов работ горнодобывающих предприятий.

Осуществлялись сбор и обработка информации открытых источников об объемах добычи и рудничной переработки основных видов ТПИ ведущих сырьевых стран мира и результатов работ горнодобывающих предприятий, включая сведения:

- об объемах и динамике добычи минерального сырья по странам и регионам, крупнейшим компаниям, предприятиям и месторождениям;

- о реализации важнейших проектов освоения месторождений твердых полезных ископаемых;

- о ходе реализации значимых проектов расширения мощностей действующих добывающих предприятий;

- о ходе реализации крупных проектов строительства добывающих предприятий;

- о результатах работ горных компаний;

- о способах и объемах первичной переработки и дальнейших переделов сырьевой продукции;

- об объемах использования конечной продукции основными странами-потребителями;

- о динамике спроса на конечную сырьевую продукцию на мировом и региональных товарных рынках;

- о тенденциях изменения сфер использования сырьевой продукции.

Кроме того, собиралась и систематизировалась информация о значимых эксплуатируемых месторождениях твердых полезных ископаемых мира, включая сведения о геолого-промышленном типе объекта, его локализации, запасах и/или ресурсах руды и полезных компонентов, их содержаниях, степени освоенности объекта, его владельцах и т.д.; сведения о применяемых компаниями передовых технологиях добычи и переработки минерального сырья, позволяющих снизить себестоимость этих работ; данные об объемах текущих и ожидаемых поставок сырья из разрабатываемых и осваиваемых предприятий и другая необходимая информация. Все собранные сведения вводились в специально созданную для этой цели информационную систему, предназначенную для ввода, хранения и автоматизированного анализа информации. Собранные материалы позволили сформировать массивы данных об объемах добычи и рудничной переработки основных видов ТПИ для стран, регионов, месторождений и горнодобывающих предприятий, а также об объемах и сферах потребления основных видов минерального сырья. Анализ собранных материалов о передовых технологиях использования минерально-сырьевой базы ведущих сырьевых стран мира и результатов работ горнодобывающих предприятий позволил выявить следующие тенденции:

- обеспеченность мировой добычи запасами по большинству видов твердых полезных ископаемых не превышает 30–45 лет;

- снижение качества руд на месторождениях привело к интенсивному использованию прогрессивных технологий отработки и переработки сырья — карьерная от-

работка, технологии кучного выщелачивания с биокислением, для меди — жидкостная экстракция и электроосаждение;

отмечается интенсивное использование и утилизация техногенных отходов;

наблюдается слияние и усиление транснациональных сырьевых компаний, т.е. глобализация мировой экономики оказывает существенное влияние на использование и воспроизводство МСБ;

принципиально изменилась география ресурсных регионов, выразившаяся в появлении среди традиционных стран-лидеров ряда развивающихся стран Южной Америки, Африки и Азии, что связано с расширением деятельности североамериканских, австралийских и европейских компаний, активно осваивающих новые источники минерального сырья;

горнодобывающая промышленность находится под постоянным давлением необходимости повышать доходность действующих горнорудных предприятий с одновременным введением в эксплуатацию новых производств;

очевидна устойчивая тенденция разработки крупнообъемных месторождений, что обеспечивает долгосрочную, стабильную добычу полезных ископаемых. К таким объектам в первую очередь относятся месторождения угля, железных руд, золото-меднопорфировые (Au и Cu);

принятие рядом стран, особенно развивающихся, экономических и законодательных мер, способствующих привлечению инвестиций на долговременной основе. Ярким примером подобной политики является Китай, роль которого как крупного поставщика многих видов минерального сырья существенно усилилась;

процессы глобализации в области мирового рынка сырья привели к необходимости унификации международных и национальных классификаций запасов и ресурсов и их стандартов, действующих на различных биржевых площадках.

Подготовка предложений по совершенствованию поисковых комплексов геологоразведочных работ на основные виды твердых полезных ископаемых.

Основой использования поисковых и оценочных технологий и последовательности их применения является прогнозно-поисковый комплекс (ППК).

Прогнозно-поисковые комплексы, нашедшие широкое применение в геологоразведочной отрасли в 1980—1990-е годы, по различным причинам в последнее время в значительной степени утратили свое значение, хотя при поисковых и оценочных работах по-прежнему используются как геолого-поисковые модели рудных полей и особенно месторождений, так и оптимальные комплексы методов по их выявлению. За период, прошедший после появления ППК, были уточнены геолого-генетические модели ряда ведущих месторождений ТПИ, сформированы региональные прогнозно-поисковые модели; получены и обобщены фактические данные по особенностям строения рудных районов, полей и месторождений; появились новые высокоэффективные методы и методики поисков и оценки рудных объектов. При этом необходимо не только восстановить значение ППК в геологии, но и

усовершенствовать с учетом полученных за последние годы данных.

Со времени первого выпуска ППК прошло почти 30 лет. За это время появилось много новых геологических данных, что позволяет детализировать и уточнить ранее разработанные ППК. Необходимо создать региональные ППК по единой методике, которые должны включать не только современные методы геологических, геохимических и геофизических исследований, но и современные средства анализа, представления и хранения полученной информации.

В этом разделе были рассмотрены:

современный комплекс геофизических методов и передовых технологий;

современное состояние геохимических методов поисков месторождений полезных ископаемых;

современные минералогические, аналитические, лабораторные методы и технологии, используемые при поиске и оценке месторождений твердых полезных ископаемых;

передовые методы и технологии поиска, оценки основных видов ТПИ;

предложения по совершенствованию поисковых комплексов геологоразведочных работ на основные виды полезных ископаемых.

Прогнозно-поисковый комплекс по сочетанию методов и очередности их постановки должен соответствовать стадийности геологоразведочного процесса, которая состоит из двух этапов: I — работа общегеологического и минерагенического назначения и II — поиски и оценка месторождений.

Каждая стадия геологоразведочного процесса представляет собой блок взаимосвязанных элементов: стадия—признаки—методы—объекты. Для любой стадии работ необходимо создание модели выявляемого объекта, элементы которой не только характеризуют соответствующее геологическое тело, но и выступают в качестве его признаков. Аналогичный анализ необходим в отношении опознаваемости теми или иными признаками объектов прогноза и поисков.

ППК учитывает необходимость выделения прогнозно-металлогенических категорий разного ранга: металлогенических зон, рудных районов, потенциальных рудных полей, перспективных участков (месторождений) и общую последовательность работ с оптимальным комплексом методов, применяемых при прогнозе, поисках и оценке разноранговых металлогенических таксонов.

В результате разработаны предложения по совершенствованию поисковых комплексов геологоразведочных работ на основные виды полезных ископаемых.

Подготовка информационно-аналитического обзора «Современные технологии разведки, разработки и переработки руд месторождений основных видов твердых полезных ископаемых».

В информационно-аналитическом обзоре «Современные технологии разведки, разработки и переработки руд месторождений основных видов твердых полезных ископаемых» систематизированы современные методы и технологии ГРП, оптимизации подсчета запасов, геолого-экономической оценки месторождений,

создания динамических моделей для различных геолого-промышленных типов месторождений ТПИ. Описаны компьютерные технологии, программное и информационное обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы ТПИ. Показано современное состояние обогащения и передела твердых полезных ископаемых. Детально освещены современные направления в процессах переработки твердых полезных ископаемых (рудоподготовительные операции, радиометрическое, флотационное, гравитационное, магнитное обогащение, кучное и подземное выщелачивание). На конкретных примерах показаны современные технологические решения при переработке различных типов ТПИ, в том числе ТПИ океана. Описаны современные методы, технические средства, контроль качества, оптимизация разведочных сетей, используемых при разведке и оценке месторождений полезных ископаемых. Рассмотрены технологии подготовки кондиций. Также представлены компьютерные технологии, программное и информационное обеспечение разведочно-го этапа.

Информационно-аналитический обзор «Новые тенденции использования минерально-сырьевой базы ведущих сырьевых стран».

В обзоре рассмотрены 20 видов ТПИ, по которым проанализированы за период 2005–2014 гг. динамика мировой добычи и производства сырьевой продукции, а также сферы и объемы потребления. По подавляющему большинству видов сырья лидером добычи и производства сырьевой продукции (за исключением урана, где лидирует Казахстан) является Китай, а Россия часто входит в десятку лидирующих стран.

Выполненная работа позволила на новом информационном уровне оценить современное состояние мировой минерально-сырьевой базы и место в ней российской МСБ, а также наметить дальнейшие пути ее развития.

Заключение

Распоряжением Правительства от 13 августа 2015 г. № 1558-р [2] основной целью деятельности Всероссийского научно-исследовательского института им. Н.М. Федоровского после его преобразования в федеральное государственное бюджетное учреждение (ФГБУ «ВИМС») определено информационно-аналитическое и опытно-методическое обеспечение геологического изучения недр и воспроизводства МСБ, в том числе для проведения государственного мониторинга состояния недр.

Перечисленные в этом кратком обзоре многочисленные проблемы применения прогнозно-поисковых комплексов для основных видов твердых полезных ископаемых в современных условиях, включая: комплексы геофизических, геохимических, минералогических, аналитических, технологических методов; технологии, используемые при поиске и оценке твердых полезных ископаемых; технологии разведки и оценки месторождений, подсчета запасов, геолого-экономической оценки, моделирования месторождений ТПИ; обогащения и передела твердых полезных ископаемых; добычи твердых полезных ископаемых; компьютерных технологий; программного и информационного обес-

печения воспроизводства минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых — в первом приближении отвечают задаче, поставленной Правительством.

Первый опыт проведения многопланового мониторинга отечественной и мировой минерально-сырьевой базы показал острую необходимость продолжения работ в этом направлении, которая становится особенно актуальной в современных непростых экономических условиях с учетом санкционной политики, проводимой по отношению к России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловский, Е.А. Системный кризис исследований недр и обеспечения минерально-сырьевой безопасности страны / Е.А. Козловский // Промышленные ведомости. — 2016. — № 1–2.
2. Распоряжение правительства Российской Федерации от 13.08.2015 г. № 1558-р.
3. Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 1039-р. — М.: МПР, 2010.

© Коллектив авторов, 2016

Герасимов Николай Николаевич // gernika56@gmail.com

Печенкин Игорь Гертрудович // pechenkin@vims-geo.ru

Матвеева Елена Вениаминовна // nelmb@mail.ru

Антоненко Людмила Александровна // antonenkol@yandex.ru

Ершова Елена Викторовна // vims-ershova@mail.ru

Егорова Ирина Валентиновна // egorova@vims-geo.ru

Луговская Ирина Германовна // lig_vims@mail.ru

УДК.553.04(470)

Мигута А.К., Щеточкин В.Н. (ФГБУ «ВИМС»)

ПРОГНОЗНЫЕ РЕСУРСЫ УРАНА РОССИИ

*Рассмотрена история создания и поэтапная динамика развития базы прогнозных ресурсов урана России за период 1998–2015 гг. Показано, что главная роль в пространственном размещении прогнозных ресурсов принадлежит восточной части страны — Восточной Сибири и Дальнему Востоку, где сконцентрировано порядка 88 % ресурсов категорий P_3 и P_2 и более 70 % категории P_1 . Приведен анализ распределения учтенных прогнозных ресурсов по ожидаемым геолого-промышленным типам урановых месторождений. Обращается внимание на недостаточную реализацию прогнозных ресурсов урана и необходимость их значительного прироста в следующие 15 лет для обеспечения воспроизводства погашаемых к 2030 г. запасов. **Ключевые слова:** уран, прогнозные ресурсы урана, категории ресурсов, типы урановых месторождений, воспроизводство запасов урана.*

Miguta A.K., Shchetochkin V.N. (VIMS)

INFERRED RESOURCES OF URANIUM OF RUSSIA

There is the history of establishment and incremental development dynamics inferred resources base of uranium of Russia for the period 1998–2015. it is shown that the main role in spatial distribution of inferred resources belongs to the Eastern part of the country — Eastern Siberia and the Far East, where about 88 % of the resources of categories P_2 and P_3 and more than 70 % of P_1 . The analysis considered the distribution of inferred resources based on the expected geological-industrial types of uranium deposits. The attention was drawn to the insufficient