DOI: 10.24411/0869-7175-2019-10018

УДК 553.044
© В.Б.Голенев, Д.А.Куликов, 2019

Прогнозные ресурсы твёрдых полезных ископаемых и их аналоги в мировой практике

В.Б.ГОЛЕНЕВ, Д.А.КУЛИКОВ (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГБУ «ЦНИГРИ»); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1)

Приведён обобщённый обзор выделяемых в настоящее время в мировой практике аналогов российских прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых и основных принципов их классификации. Также представлен один из вариантов сопоставления российских прогнозных ресурсов с аналогичными категориями наиболее широко использующихся в мире классификаций (основные критерии сопоставления – степень экономической жизнеспособности проекта, степень достоверности геологической информации, обусловленной видами и масштабом выполненных работ, оценка осуществимости добычи).
Ключевые слова: прогнозные ресурсы, результаты геологоразведочных работ, Inferred Mineral Resources, Exploration Results, Exploration Target.

Голенев Владимир Борисович
доктор геолого-минералогических наук
golenev_vb@mail.ru

Куликов Данила Алексеевич
кандидат геолого-минералогических наук
kulikov@tsnigri.ru

Estimating Inferred Resources and their equivalents: worldwide practice

V.B.GOLENEV, D.A.KULIKOV (Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals)

The article includes a summary review of the Russian «Inferred Resources» equivalents that are currently identified in various regions of the world and their main classification principles. The article also provides a possible way of comparing the Russian «Inferred Resources» with the equivalent categories of the most widely used classifications. The main comparison criteria are project economic efficiency; reliability of the geological data based on the types and scale of the work; evaluation of possible extraction.
Key words: Inferred Resources, Geological Exploration Results, Inferred Mineral Resources, Exploration Results, Exploration Target.

Прогнозные ресурсы – количество твёрдого полезного ископаемого в единицах массы, предполагаемое в земной коре в границах месторождений и за их пределами по совокупности геологических, геохимических, геофизических и других признаков, отдельных горно-буровых пересечений, а также по аналогии, отвечающее текущим и перспективным требованиям промышленности, и которое может быть переведено в запасы при положительных результатах более детальных геологоразведочных работ.

Согласно «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых», утверждённой приказом МПР РФ от 11 декабря 2006 г. № 278 и введённой в действие с января 2008 г. (далее классификация), по степени обоснованности прогнозные ресурсы подразделяются на три категории: P_1, P_2, P_3.

Классификация [2] прогнозных ресурсов увязана со стадийностью, масштабом и комплексом выполненных геологоразведочных работ, металлогеническим рангом прогнозируемого объекта.

Прогнозные ресурсы категории P_1 учитывают возможность расширения границ распространения полезного ископаемого за контуры запасов категории C_2 или выявления новых тел полезного ископаемого на проявлениях и месторождениях. Для количественной оценки ресурсов этой категории используются геологически обоснованные представления о размерах и условиях залегания известных тел, количестве и качестве полезного ископаемого. Оценка ресурсов основывается на результатах поисковых работ масштаба 1:10 000 (редко 1:25 000) и крупнее, включающих геологическое картирование, бурение скважин и проходку горных

выработок, геофизические и геохимические исследования участков недр возможного нахождения полезного ископаемого, а в пределах месторождений, в том числе и на геологической экстраполяции структурных, литологических, стратиграфических и других особенностей, установленных на более изученной их части, ограничивающих площади и глубину распространения полезного ископаемого, представляющего промышленный интерес.

Прогнозные ресурсы категории P_2 учитывают возможность обнаружения в рудном районе, узле, поле новых месторождений, предполагаемое наличие которых основывается на положительной оценке выявленных проявлений полезного ископаемого, а также геофизических и геохимических аномалий, природа и возможная перспективность которых установлены единичными выработками. Количественная оценка прогнозных ресурсов, представления о размерах предполагаемых месторождений, минеральном составе и качестве полезного ископаемого основаны на комплексе его прямых и косвенных признаков, на материалах отдельных пересечений, а также на аналогии с известными месторождениями того же рудно-формационного (геолого-промышленного) типа. Выявляются при поисках масштаба 1:10 000–1:25 000, частично 1:50 000 геологической съёмке с поисковыми работами и (в отдельных случаях) при геологической съёмке с комплексом прогнозно-поисковых работ, геолого-минерагеническом картировании масштаба 1:200 000. Прогнозные ресурсы в количественном выражении с привязкой к локальным площадям служат основой для постановки детальных поисковых работ.

Прогнозные ресурсы категории P_3 учитывают потенциальную возможность открытия месторождений того или иного вида полезного ископаемого на основании благоприятных геологических и палеогеографических предпосылок, выявленных в оцениваемом районе при средне-мелкомасштабных дистанционных аэрокосмических и наземных геолого-съёмочных, геофизических и геохимических работах. Оцениваются при геолого-съёмочных работах масштаба 1:200 000 с комплексом прогнозно-поисковых работ, геолого-минерагеническом картировании масштабов 1:200 000 и 1:500 000, а также по итогам геологического картографирования масштаба 1:1 000 000. Их количественная оценка проводится без привязки к конкретным объектам. Количественно оценённые ресурсы служат основанием для постановки геологического картографирования масштаба 1:50 000 и поисковых работ более крупного масштаба.

Экономическая значимость прогнозных ресурсов определяется кондиционной принадлежностью прогнозируемых объектов, которая не определена классификацией [2]. На практике к кондиционным относятся прогнозные ресурсы, которые в обозримой перспективе могут быть переведены в балансовые запасы при положительных результатах более детальных геологоразведочных работ. Кондиционные прогнозные ресурсы подлежат государственному учёту, для них определяется очерёдность проведения геологоразведочных работ последующих стадий, в том числе за счёт средств федерального бюджета, и целесообразность лицензирования. В некоторых случаях в результате геологоразведочных работ может быть локализовано количество полезного ископаемого, не отвечающее минимальным требованиям промышленности либо не являющееся перспективным для изучения по другим обстоятельствам, которое можно квалифицировать как «некондиционные» прогнозные ресурсы. К некондиционным относятся прогнозные ресурсы, перевод которых в обозримой перспективе в балансовые запасы не возможен по геологическим обстоятельствам (положение, количество и качество полезного ископаемого) и (или) модифицирующим факторам (горнотехнические, технологические, металлургические, экономические, маркетинговые, социальные, инфраструктурные, экологические, правовые, налоговые, политико-административные условия и другие (не геологические) обстоятельства, которые могут повлиять на эффективность добычи, обогащения, передела и сбыта полезного ископаемого и продуктов его переработки). Некондиционные прогнозные ресурсы не подлежат государственному учёту, и продолжение геологоразведочных работ на таких объектах в обозримой перспективе нецелесообразно.

Экономическое значение (кондиционная принадлежность) прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 определяется: по новым объектам (без запасов) геолого-экономической оценкой по укрупнённым показателям – технико-экономическое соображение (ТЭС), технико-экономический расчёт (ТЭР), – представляющей сочетание прямых экономических расчётов и оценки по аналогии; по месторождениям – по аналогии, сравнением модифицирующих факторов, положения, количества и качества прогнозных ресурсов с показателями разведочных кондиций для запасов этого же месторождения. Достоверность экономической оценки прогнозных ресурсов категории P_2 ниже, чем P_1, в связи с более низким уровнем обоснованности модифицирующих факторов, положения, количества и качества полезного ископаемого. При этом прогнозные ресурсы всех категорий не участвуют в разработке технико-экономического обоснования (ТЭО) разведочных кондиций, но являются основой для планирования перспектив по возможности увеличения производительности предприятия и продления срока его существования, а также учитываются при выборе площадей для размещения объектов инфраструктуры.

Количество и качество прогнозных ресурсов категории P_3 отражаются в геологическом отчёте о результатах геологоразведочных работ соответствующей стадии без составления ТЭС, ТЭР. Прогнозные ресурсы этой категории априори являются экономически значимыми

с позиции целесообразности постановки более детальных геологоразведочных работ, так как их параметры принимаются по аналогии с балансовыми запасами месторождений (апробированными кондиционными прогнозными ресурсами категории P_1 проявлений) полезного ископаемого того же геолого-промышленного типа, находящихся в сходных с прогнозируемыми новыми объектами географо-экономических условиях. Однако могут быть отнесены к некондиционным по некоторым модифицирующим факторам, например, если они расположены на закрытых для добычи территориях заповедников, населённых пунктов и др.

Положение, количество и качество прогнозных ресурсов определяются геологическими наблюдениями прямых и косвенных признаков наличия полезного ископаемого или по аналогии сравнением степени подобия геолого-структурных, металлогенических и других признаков нахождения полезного ископаемого эталонного объекта с такими же признаками прогнозируемого объекта. Модифицирующие факторы для прогнозных ресурсов определяются в основном по аналогии, и только для новых, нетрадиционных геолого-промышленных типов, технологий и способов добычи и переработки полезного ископаемого – прямыми наблюдениями, объёмы которых ограничены и уменьшаются согласно снижению категории по обоснованности.

Геологическая обоснованность прогнозных ресурсов снижается от категории P_1 к P_3. Это связано с комплексом и масштабом геологоразведочных работ, обычно применяемыми при изучении перспективных объектов на разных стадиях. Прогнозные ресурсы категории P_1 наиболее достоверны, так как в большей степени, чем другие категории, базируются на результатах горно-буровых работ, P_2 менее достоверны и базируются на результатах геологического картирования, геофизических и геохимических исследований при единичных горных (канавы, шурфы) пересечениях и скважинах, P_3 имеют самую низкую достоверность, базируются на результатах региональных работ (дистанционные аэрокосмические методы, геологическое картирование, геолого-структурные, палеогеографические и другие построения, геохимические и геофизические исследования) при практическом отсутствии горных выработок и скважин.

Прогнозные ресурсы имеют аналоги в соответствующих классификациях основных стран с развитой горнодобывающей промышленностью:

1) обобщающий стандарт CRIRSCO (Денверского союза 1997 г.), куда входят классификации: австралийская JORC (Австралийско-Азиатский стандарт, разработанный Объединённым комитетом по запасам руды Австралийско-Азиатского института горного дела и металлургии, Австралийского института геолого-геофизических исследований и Австралийского совета по минеральному сырью), общеевропейская Reporting Code (PERC), канадская CIM, разработанная Канадским институтом горного дела, металлургии и нефти, отражённая в канадском стандарте National Instrument 43-101, американская (США) SME Guide, 2007, южноафриканская SAMREC, чилийская IMEC и др.;

2) «Рамочная классификация ископаемых энергетических и минеральных запасов и ресурсов Организации Объединённых Наций» (UNFC-2009) для инвентаризации международных минеральных ресурсов;

3) «Классификация ресурсов/запасов твёрдого топлива и минерального сырья» GB/T 17766-1999 Китайской Народной Республики;

4) Индийская Indian national mineral resource (IS-12595:1989).

Один из возможных вариантов соотношения кондиционных прогнозных ресурсов с некоторыми мировыми аналогами приведён в табл. 1, а сопоставление основных критериев, используемых для квалификации прогнозных ресурсов по категориям обоснованности и их некоторых мировых аналогов, – в табл. 2.

Как и классификация прогнозных ресурсов в Российской Федерации, стандарты CRIRSCO [4, 9] базируются на критерии геологической обоснованности (изученности), по которой наблюдается довольно близкая корреляция классификаций. Экономическая значимость прогнозируемого объекта и жизнеспособность проекта освоения, так же как и кондиционная принадлежность прогнозных ресурсов в классификации РФ, напрямую не участвуют в определении категории и оцениваются Компетентным лицом, не уступая по детальности проработки модифицирующих факторов, сложившейся в РФ практике геолого-экономической оценки прогнозных ресурсов. Стадийность и масштаб работ, в отличие от российских стандартов, напрямую не участвуют в классификациях, но косвенно учитываются при определении геологической обоснованности, исходя из возможности используемых поисковых методов выявлять прямые или косвенные признаки наличия полезного ископаемого.

Прогнозные ресурсы категории P_1 (при реальной перспективе рентабельного освоения в обозримый период) сопоставляются по геологической и экономической обоснованности с предполагаемыми минеральными ресурсами (Inferred Mineral Resources) классификаций стандартов CRIRSCO [3, 4, 6, 11–13].

Inferred Mineral Resources (предполагаемые минеральные ресурсы) – количество и качество полезного ископаемого оценены с невысокой степенью достоверности на основании ограниченных геологических данных и проб. Контуры, сплошность тел и характер распределения показателей качества полезного ископаемого предполагаются, но не проверены и не доказаны. Геологическая информация получена в результате применения соответствующих виду полезного ископаемого методов при изучении по нерегулярной сети выходов коренных пород, горных выработок и скважин.

1. Один из возможных вариантов сопоставления прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых с некоторыми мировыми аналогами

Российская Федерация	CRIRSCO (Австралия, США, Канада, ЮАР, европейский союз и др.)	UNFC-2009 (ООН)	GB/T 17766-1999 (КНР)	IS-12595:1989 (Индия)
Известные месторождения				
P_1	Inferred*	3.2, 2.2, 3	333	Possible
P_2	Exploration Target	3.2, 2.3, 3	?34	Prospective
Новые объекты				
P_1	Inferred	3.2, 3.1, 4	333	Possible
P_2	Exploration Target	3.2, 3.2, 4	?34	Prospective
P_3	Exploration Results	3.2, 3.3, 4	Эквивалент отсутствует	Prognostic

Примечание. *Эквивалентом этой же категории только на известных месторождениях вместе с прогнозными ресурсами P_1 могут быть запасы категории C_2, подсчитываемые на стадии оценка при отсутствии запасов более высоких категорий, участков детализации и иных работ по определению достоверности запасов категории C_2.

При этом объём такой информации ограничен или отсутствует уверенность в её качестве и достоверности. Из-за низкого уровня достоверности геологической информации Inferred не используются для определения технико-экономических параметров отработки при оперативном планировании развития горных работ (Pre-Feasibility Study, Feasibility Study аналоги ТЭО временных и постоянных разведочных кондиций РФ) и поэтому не могут переводиться в ту или иную категорию запасов (Reserves) руды. С достаточной уверенностью можно ожидать, что при более детальных геологоразведочных работах большая часть Inferred будет переведена в более достоверные и обоснованные Indicated Mineral Resources. Участки недр, не имеющие реальных перспектив для рентабельной эксплуатации в обозримый период (аналог некондиционных прогнозных ресурсов категории P_1), в состав Inferred не включаются.

В классификациях минеральных ресурсов стран, где действует стандарт CRIRSCO, эквиваленты категорий P_2 и P_3 не выделяются, хотя в отдельных стандартах, гармонизированных с CRIRSCO, можно найти «частичные» эквиваленты, например, «целевые ориентиры геологоразведочных работ» в Кодексе JORC [3]. В качестве эквивалента прогнозных ресурсов категории P_2 авторы статьи рассматривают Exploration Target (или Exploration Potential), а P_3 – Exploration Results, которые выходят за рамки классификаций и упоминаются только в соответствующих стандартах геологической отчётности.

Начиная с самых ранних этапов изучения недр до тех пор, пока полнота изученности не позволит с уверенностью, соответствующей требованиям Inferred Mineral Resources, оценить количество и качество полезного ископаемого, любая информация об объекте представляется в обязательной геологической отчётности о результатах геологоразведочных работ (например, отчётности по запасам и ресурсам Австралийской (ASX) или новозеландской (NZX) фондовых бирж) как Exploration Results (результаты исследований) или Exploration Information (информация об исследованиях). К Exploration Results относятся как общая информация о металлогении, геолого-структурной позиции и возможном геолого-промышленном типе изучаемого объекта, так и качественная или приближённо количественная оценка предполагаемого масштаба проявления полезного ископаемого. При этом термины «ресурсы» (Resources) и «запасы» (Reserves) во избежание неправильного истолкования при описании объектов, для которых невозможно с уверенностью, соответствующей требованиям к минеральным ресурсам, оценить количество и качество полезного ископаемого, не употребляются.

В некоторых стандартах отчётности Exploration Results представляют собой неделимое понятие, например, в канадском стандарте CIM [6, 10]. Однако в большинстве случаев предусмотрен набор терминов, позволяющих разделить объекты по степени изученности на ранних стадиях. Так, в стандартах JORC [3], SAMREC [13], SME [12] и CRIRSCO [4, 9] наряду с Exploration

2. Сопоставление основных критериев, используемых для квалификации прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых и их некоторых мировых аналогов по категориям обоснованности

Классификация (страна)	Категории	Стадии (этапы) и масштаб работ	Степень экономической целесообразности	Степень геологической достоверности
Категория P_1 и некоторые мировые аналоги				
Российская Федерация	P_1	Месторождения – поиски, оценка и разведка; новые объекты – поиски (масштаб 1:10 000 и крупнее, крайне редко 1:25 000)	На новых объектах кондиционная принадлежность определяется вместе с категорией P_2 геолого-экономической оценкой (ТЭС, ТЭР=*англ.* Scoping Study) по выявленным параметрам, аналогии и укрупнённым показателям; на месторождениях в ТЭО не учитываются, но рассматриваются как перспективная сырьевая база увеличения производительности и продления срока существования горнодобывающего предприятия и учитываются при выборе площадей для размещения объектов инфраструктуры	Достаточна для оценки возможности расширения границ распространения полезного ископаемого за контуры запасов C_2 или выявления новых рудных тел на рудопроявлениях и месторождениях; для количественной оценки используются геологически обоснованные представления о масштабе, условиях залегания, сортности и качестве полезного ископаемого, базирующиеся на данных горно-буровых работ и опробования, в меньшей степени – геологического картирования, геофизических и геохимических работ, экстраполяции структурных, литологических, стратиграфических и других особенностей, установленных на более изученных участках
CRIRSCO, CIM (Канада), PERC (европейский стандарт), JORC (Австралия), SME (США), SAMREC (ЮАР)	Inferred Mineral Resources.	Масштаб не определён, разведка нижнего уровня (*англ.* Grassroot Exploration Project): бурение, канавы, шурфы, геофизические и геохимические работы, рядовое опробование и технологические исследования	Предварительная с высокой степенью риска без детального обоснования модифицирующих факторов экономическая оценка разумных перспектив эффективности освоения по вопросам, влияющим на выбор системы разработки, технологий добычи, обогащения и переработки полезного ископаемого; чтобы подчеркнуть низкую точность оценки, результаты представляются как «порядок величины»; участки недр, которые не имеют реальных перспектив для рентабельной эксплуатации в обозримый период, в состав Inferred Mineral Resources не включаются*	Количество и качество полезного ископаемого оцениваются на основе ограниченных геологических данных и опробования выходов на поверхность, траншей, шурфов, подземных выработок и скважин или экстраполяцией за пределы детально изученного участка недр; геологические данные достаточны для предположения, но не для однозначного доказательства геологической непрерывности тел полезного ископаемого, масштабов и характера распределения показателей качества; неопределённость подчеркивают, называя оценку вычислением, округляя количество полезного ископаемого до 2 значимой цифры, используя термин «приблизительно»
UNFC-2009 (ООН)	3.2, 2.2, 3	Некоммерческие проекты на известных месторождениях	E3.2 F2.2 для рентабельной добычи и сбыта имеются приемлемые перспективы, но для достоверного определения экономической и иной целесообразности добычи не достаёт информации	G3 – оценка основана главным образом на прямых данных: геологическое картирование масштаба 1:10 000 и крупнее, геохимическое опробование по первичным ореолам рассеяния, наземные геофизические работы, каротаж скважин, горные работы (канавы/шурфа) и бурение по сети, опробование, количество и качество полезного ископаемого определяются по геологическим данным и опробованию с низким уровнем достоверности
	3.3, 2.2, 3		E3.3 F2.2 на основе реалистичных прогнозов будущих рыночных условий в настоящее время считается, что для рентабельной добычи и сбыта нет приемлемых перспектив в обозримом будущем	

Продолжение табл. 2

Классификация (страна)	Категории	Стадии (этапы) и масштаб работ	Степень экономической целесообразности	Степень геологической достоверности
Категория P_1 и некоторые мировые аналоги				
UNFC-2009 (ООН)	3.2, 3.1, 4	Геологоразведочные проекты на новых объектах (масштаб 1:10 000)	E3.2 F3.1 выявлена потенциальная возможность обнаружения отдельного месторождения, и существует необходимость продолжения более детальных работ для подтверждения наличия такого месторождения в таких форме, качестве и количестве полезного ископаемого, что это позволит провести оценку обоснованности добычи	G4 – ни один проект добычи и переработки сырья не осуществим в связи с высокими рисками, связанными со значительным диапазоном неопределённости и низкой достоверностью оценки количества и качества полезного ископаемого, основанной на прямых данных; должны быть документально рассмотрены полный диапазон неопределённости в отношении размеров потенциального месторождения, возможность (вероятность) того, что потенциальное месторождение будет иметь коммерческое значение
	3.3, 3.1, 4		E3.3 F3.1 не выявлена потенциальная возможность обнаружения отдельного месторождения и нет необходимости продолжения более детальных работ	
GB/T 17766-1999 (КНР)	Предполагаемые установленные ресурсы (333)	Предварительные работы (небольшая часть 333)	Простая технико-экономическая оценка по общим промышленным индексам	
		Поиски (большая часть 333)	Концептуальная проработка проекта по общим промышленным индексам	Цель – найти потенциальное месторождение (залежь) полезного ископаемого и принципиальная оценка осуществимости добычи
		Общая разведка (основная часть 333)	Предварительные технико-экономические исследования (отработка экономически целесообразна в обозримом будущем) или концептуальная проработка проекта по проверенным промышленным индексам (принципиальная оценка осуществимости добычи)	Цель – вывод о промышленном значении месторождения. Основная часть потенциала объекта должна быть изучена для возможности квалификации по фактическим данным со средней (332) и низкой (333) степенью достоверности и остальная – по косвенным данным (?34); если объект не имеет промышленной ценности, проект завершается без регистрации ресурсов в национальной базе
		Детальная разведка (небольшая часть 333)	ТЭО, предварительные технико-экономические исследования или концептуальная проработка проекта по проверенным промышленным индексам	
IS-12595:1989 (Индия)	Possible Identified Resources	Редко при общем предварительном изучении II подстадии масштабов 1:25 000–1:12 500	Первоначальная геолого-экономическая или другая аналогичная оценка проекта; какие-либо технико-экономические исследования, оценка экономической эффективности вовлечения ресурсов в хозяйственный оборот, как правило, не проводятся	Достаточна для первого приближения к количественной коммерческой оценке потенциального месторождении, основанной на: предполагаемой выдержанности промышленной минерализации, устанавливаемой по геологическим признакам, опробованию по очень редкой либо неравномерной сети, геологической интерпретации результатов геофизических и геохимических работ, аналогии с месторождениями того же геолого-промышленного типа
		В основном при региональных работах масштабов 1:2 000 и крупнее		

Классификация (страна)	Категории	Стадии (этапы) и масштаб работ	Степень экономической целесообразности	Степень геологической достоверности
Категория P_2 и некоторые мировые аналоги				
Российская Федерация	P_2	Рудные поля месторождений – поиски масштабов 1:25 000–1:10 000, новые объекты – геологическая съёмка и поиски масштабов 1:10 000–1:50 000, редко геологическая съёмка с прогнозно-поисковыми работами масштаба 1:200 000	На новых объектах кондиционная принадлежность определяется вместе с категорией P_1 геолого-экономической оценкой (ТЭС, ТЭР=*англ.* Scoping Study) или отдельно (концептуальная оценка) по выявленным параметрам, аналогии и укрупнённым показателям; на месторождениях в ТЭО не учитываются, но рассматриваются как перспективная сырьевая база увеличения производительности и продления срока существования горнодобывающего предприятия и учитываются при выборе площадей для размещения объектов инфраструктуры	Достаточна для оценки возможности обнаружения с привязкой к локальным площадям новых месторождений, предполагаемое наличие которых основывается на положительной оценке проявлений полезного ископаемого, геофизических и геохимических аномалий, природа и возможная перспективность которых установлены единичными выработками; количественная оценка прогнозных ресурсов, представления о минеральном составе и качестве полезного ископаемого основаны на комплексе прямых и косвенных признаков, на отдельных пересечениях и аналогии с известными месторождениями прогнозируемого рудно-формационного (геолого-промышленного) типа
Стандарты CRIRSCO, SME (США), SAMREC (ЮАР), PERC (обще европейский)	Exploration Target	Геолого-съёмочные, наземные геохимические и геофизические, буровые и горные работы, опробование, сопоставимые с российскими поисками масштабов 1:50 000 и 1:25 000	Оценка экономической целесообразности не производится, модифицирующие факторы не применимы, приводится информация по всем вопросам, которые могут повлиять на представления инвестора о стоимости участка или на его суждения о значимости результатов проведенных геологоразведочных работ	Высказывание о потенциале объекта (с указанием, что данные приблизительны, чтобы подчеркнуть уровень неопределённости используется термин «около») и оценка этого потенциала в виде диапазона значений (в тоннах, единицах содержания или качественных значениях) при условии, что геологическая позиция объекта определена, но объём проведённых геологоразведочных работ недостаточен для оценки Mineral Resources и выяснения – приведёт ли дальнейшие работы на объекте к выявлению Mineral Resources
Стандарт CIM (Канада)	Exploration Information			
Стандарт JORC (Австралия)	Exploration Target		Не являются самостоятельной основой Scoping Study, но участвуют в ней вместе с более достоверными ресурсами с указанием доли и очередности освоения	
UNFC-2009 ООН	3.2, 2.3, 3	Некоммерческие проекты на известных месторождениях	E3.2 F2.3 для рентабельной добычи и сбыта имеются приемлемые перспективы, но для достоверного определения экономической и иной целесообразности добычи не достаёт информации, которая может быть получена во вторую очередь	Не определено
	3.3, 2.3, 3		E3.3 F2.2 на основе реалистичных прогнозов будущих рыночных условий считается, что для рентабельной добычи и сбыта нет перспектив в обозримый период	

Продолжение табл. 2

Классификация (страна)	Категории	Стадии (этапы) и масштаб работ	Степень экономической целесообразности	Степень геологической достоверности
Категория P_2 и некоторые мировые аналоги				
UNFC-2009 ООН	3.2, 3.2, 4	Геологоразведочные проекты на новых объектах (масштаб 1:50 000, 1:25 000)	E3.2 F3.2 выявлена потенциальная возможность обнаружения месторождений в каком-либо районе геологической провинции, однако для достаточной уверенности в этом необходимо продолжение геологоразведочных работ по подтверждению наличия месторождений	G4 – оценка главным образом по косвенным данным: дистанционные аэрокосмические методы, наземная геофизическая съёмка, литогеохимическое опробование, геологическое картирование, единичные скважины, канавы (шурфы), качественная оценка перспективности на основе предварительных полевых исследований, при наличии достаточных данных – оценка количества и качества полезного ископаемого
	3.3, 3.2, 4		E3.3 F3.2 не выявлена потенциальная возможность обнаружения месторождений	
GB/T 17766-1999 (КНР)	Прогнозные ресурсы, предварительно разведанные (?34)	Предварительные работы (в основном только ?34)	Степень экономической жизнеспособности не определяется в силу недостаточной информации; простая технико-экономическая оценка по общим промышленным индексам	Цель – найти участок с большим потенциалом, основная часть которого оценивается по косвенным данным (?34), иногда небольшая часть − по фактическим данным с низкой степенью достоверности (333)
		Поиски (небольшая часть ?34)	Концептуальная проработка проекта по общим промышленным индексам	
		Общая разведка (очень мало ?34)	Предварительные технико-экономические исследования или концептуальная проработка проекта по проверенным промышленным индексам	
IS-12595:1989 (Индия)	Prospective Resources	В основном общее предварительное изучение II подстадии масштабов 1:25 000–1:12 500	Первоначальная геолого-экономическая или другая аналогичная оценка проекта; какие-либо технико-экономические исследования, оценка экономической эффективности вовлечения ресурсов в хозяйственный оборот, как правило, не проводятся	Достаточна для прогноза потенциала перспективных площадей на основе экстраполяции геологически благоприятных условий локализации известных месторождений, выявленных геофизических и геохимических аномалий, минерализованных зон и других косвенных признаков полезного ископаемого, возможные перспективы которых на выявление месторождения подтверждены единичными горными выработками или скважинами
Категория P_3 и некоторые мировые аналоги				
Российская Федерация	P_3	Новые объекты – региональные работы и геологическая съёмка масштабов 1:200 000–1:1 000 000, редко геологическая съёмка масштаба 1:50 000	По оценке, количеству и качеству полезного ископаемого всегда кондиционные, что обусловлено выбором в качестве аналогов месторождений с балансовыми запасами, которые находятся в сходных с прогнозируемым объектом географо-экономических условиях; но могут быть некондиционными по некоторым модифицирующим факторам	Достаточна для оценки возможности обнаружения без привязки к локальным площадям в пределах рудных районов, узлов, полей новых месторождений, предполагаемое наличие которых основывается на положительной оценке: геолого-структурной позиции, металлогении и косвенных признаков прогнозируемого полезного ископаемого, геофизических и геохимических аномалий; оценка количества и качества полезного ископаемого основаны на комплексе прямых и косвенных признаков, на аналогии с известными месторождениями прогнозируемого рудно-формационного (геолого-промышленного) типа

Окончание табл. 2

Классификация (страна)	Категории	Стадии (этапы) и масштаб работ	Степень экономической целесообразности	Степень геологической достоверности
Категория P_3 и некоторые мировые аналоги				
Стандарты CRIRSCO, JORC (Австралия), SME (США), SAMREC (ЮАР), PERC (обще европейский)	Exploration Results	Дистанционные аэрокосмические методы, наземные геологическая съёмка, геохимические и геофизические исследования, сопоставимые с работами масштабов 1:200 000–1:1 000 000 РФ	Экономическая неопределённость, модифицирующие факторы не применимы, оценка экономической целесообразности не производится, приводится информация по всем вопросам, которые могут повлиять на мнение инвестора о стоимости участка или на его суждения о значимости результатов геологоразведочных работ	Общая качественная оценка перспективности района; данные и информация, которые могут быть полезны инвесторам, но не входят в состав минеральных ресурсов или запасов руды (результаты геологического картирования, описания обнажений, опробования обнажений и единичных скважин и канав, геохимических и геофизических исследований, минералогическая, металлургическая и др. информация, исторические данные; оценка (качественная) масштабов и качества минерализации по аналогии с ближайшими месторождениями, если обосновано их подобие; обязательными являются хоть какие-то физические доказательства наличия и масштабов минерализации
Стандарт CIM (Канада)	Exploration Information			
UNFC-2009 (ООН)	3.2, 3.3, 4	Геологоразведочные проекты на новых объектах (масштаб 1:100 000 и мельче)	E3.2 F3.3 результаты региональных геологических исследований указывают на наличие благоприятных условий для потенциального открытия месторождений	G4 оценка основана на косвенных данных, полученных в ходе региональных работ: аэрокосмические методы, наземные геофизические работы, литогеохимическое опробование, геологическое картирование, опробование выходов минерализованных зон на поверхности, отбор штуфов, качественная оценка перспективности на основе предварительных геологических исследований
	3.3, 3.3, 4		E3.3 F3.3 результаты региональных геологических работ указывают на отсутствие благоприятных условий для открытия месторождений	
GB/T 17766-1999 (КНР)	Эквивалент отсутствует			
IS-12595:1989 (Индия)	Prognostic Resources	Общее предварительное изучение I подстадии масштабов 1:50 000 и мельче	Собранная геологоразведочная информация может быть полезной при первоначальной геолого-экономической или другой аналогичной оценке проекта	Достаточна для обоснования перспектив дальнейшего изучения на основе геологического картирования, региональных геохимических и геофизических исследований, дистанционных методов зондирования

Примечание. *В Scoping Study: по CRIRSCO, CIM, не включаются, по SAMREC, SME, включаются с пояснениями, что оценка не гарантирует экономического развития и выполнена на данных по оцениваемому проекту и месторождениям-аналогам или аналогичным операциям, по PERC, учитываются при планировании, проектировании предприятия и экономических исследованиях как часть Mineral Resources (при сравнении результатов «с» и «без»), но не служат самостоятельной основой Scoping Study, по JORC, могут включаться с указанием доли в общих минеральных ресурсах и последовательности освоения, но не являются самостоятельной основой Scoping Study.

Results применяется термин Exploration Target или Exploration Potential.

Exploration Results – это качественная оценка перспективности изучаемого района по аналогии с ближайшими месторождениями с доказательством подобия геологического строения и металлогении района прогноза и геолого-структурной позиции месторождений-аналогов и информация, которая может быть полезна инвесторам, но не входит в состав Декларации о минеральных ресурсах или запасах руды (описание и результаты опробования обнажений, единичных скважин и канав, результаты геохимических и геофизических исследований).

Exploration Target или Exploration Potential – это высказывание по результатам более детальных исследований о потенциале объекта или оценка этого потенциала, сформулированная в виде интервала значений, характеризующих количество и качество полезного ископаемого при условии, что геолого-структурная и металлогеническая позиция объекта прогноза определена, но объём проведённых геологоразведочных работ недостаточен для оценки Inferred Mineral Resources. Обязательное требование для оценки на этой стадии – предварительный полевой осмотр прогнозируемого объекта назначенным компетентным экспертом. Эти геологические данные позволяют планировать площади для получения Mineral Resources.

Единой точки зрения на возможность использования Inferred Mineral Resources и Exploration Target при ранней экономической оценке проекта (Scoping Study), аналог ТЭС и ТЭР при геолого-экономической оценке прогнозных ресурсов категории P_1 и P_2 не существует. CRIRSCO, CIM [6, 10] это не разрешают из-за низкой уверенности в оценке модифицирующих факторов. SAMREC [13], SME [12], PERC [11] запрещают использование Exploration Target, но разрешают включать Inferred в Scoping Study с пояснениями, что: 1) оценка не гарантирует экономического развития и выполнена на основе данных по оцениваемому проекту и месторождениям-аналогам или аналогичным операциям (SAMREC, SME) или 2) учитываются при планировании, проектировании предприятия и экономических исследованиях как часть Mineral Resources (при сравнении результатов «с» и «без»), но не служат самостоятельной основой Scoping Study (PERC). По JORC [3], Inferred и Exploration Target могут включаться в ранние экономические исследования Scoping Study с указанием доли в общих минеральных ресурсах и последовательности освоения, но не являются самостоятельной основой Scoping Study.

Включение Inferred Mineral Resources и Exploration Target в предварительные (Pre-Feasibility Study) и детальные экономические исследования не допустимо по всем стандартам.

«Рамочная классификация ископаемых энергетических и минеральных запасов и ресурсов Организации Объединённых Наций» (UNFC-2009) [14] (с 2017 г. называется «Рамочная классификация ресурсов Организации Объединённых Наций») основана на выделении классов и подклассов проектов (стадий) освоения известных и предполагаемых месторождений, а также категорий и подкатегорий ресурсов.

Эквиваленты прогнозных ресурсов могут быть выделены в UNFC-2009 по:

известным месторождениям в рамках класса некоммерческие проекты (два подкласса: 1) разработка, по предварительной оценке, низкой достоверности, возможна, но детали её не обоснованы; 2) разработка, по предварительной оценке, низкой достоверности, не возможна);

предполагаемым месторождениям (новым объектам) в рамках класса геологоразведочные проекты (подклассы не выделяются) – будущая добыча возможна при положительных результатах более детальных геологоразведочных работ.

Категории классификации выделяются по трём критериям: экономическая и социальная жизнеспособность проекта освоения месторождения (E), статус и обоснованность проекта добычи, обогащения, передела и сбыта полезного ископаемого (F) и геологическая изученность (G). Для отражения комбинации этих критериев использована трёхмерная независимая схема числового кодирования.

Каждый критерий подразделяется на различные категории и подкатегории.

По геологической изученности (G) выделяются 4 категории. Из них прогнозным ресурсам соответствуют категории G3 и G4. G3 оцениваются по известным месторождениям (некоммерческие проекты) с низкой степенью достоверности, G4 – по новым объектам (геологоразведочные проекты) главным образом по косвенным данным с низкой достоверностью. Для G4 ни один проект добычи и переработки сырья не может быть осуществлён в связи с высокими рисками, связанными со значительным диапазоном неопределённости и низкой достоверностью оценки количества и качества полезного ископаемого. При проведении оценки в ней должен быть документально описан полный диапазон неопределённости в отношении размеров потенциального месторождения и возможность (вероятность) того, что оно будет иметь коммерческое значение.

По обоснованности проекта добычи, обогащения и передела сырья (F) выделяются 4 категории. Из них прогнозным ресурсам соответствуют категории F2 и F3. Категория F2 оценивается по известным месторождениям (некоммерческие проекты), если целесообразность добычи при реализации определённого проекта разработки требует дополнительного обоснования по результатам более детальных работ. Предварительные исследования показывают наличие месторождения или тел полезного ископаемого такой формы, качества и количества, что обоснованность добычи с помощью

определённого (в широком смысле) проекта разработки может быть оценена положительно. Для подтверждения обоснованности добычи могут потребоваться дополнительные данные и(или) исследования. Ресурсы этой категории делятся на подкатегории в зависимости от очерёдности их подготовки к разработке:

F2.2 ресурсы первой очереди подготовки к коммерческой разработке;

F2.3 ресурсы второй очереди подготовки к коммерческой разработке.

Категория F3 оценивается с низкой степенью достоверности в рамках геологоразведочного проекта по новым объектам в результате предварительных исследований, основанных на концептуальном проекте разработки, обогащения и передела, свидетельствующих о необходимости сбора дополнительной информации, для оценки обоснованности добычи. Делятся на подкатегории в зависимости от степени их готовности к разработке:

F3.1, если в результате геологоразведочных работ на конкретном участке с достаточной степенью достоверности выявлена потенциальная возможность обнаружения отдельного месторождения и существует необходимость продолжения более детальных работ для подтверждения возможности его разработки;

F3.2, если результаты геологоразведочных работ указывают на потенциальную возможность обнаружения одного или нескольких месторождений в какомлибо районе геологической провинции (рудное поле и его аналоги), однако для приобретения достаточной уверенности в этом необходимо собрать дополнительные данные и (или) разработать дополнительные обоснования для продолжения геологоразведочных работ по подтверждению существования месторождения такой формы, качества и количества полезного ископаемого, что это позволит оценить обоснованность добычи;

F3.3, если результаты региональных геологических исследований на самых первых этапах геологоразведочных работ указывают на наличие благоприятных условий для потенциального открытия месторождений в одной из геологических провинций (рудный район, узел и их аналоги).

По экономической и социальной жизнеспособности проекта освоения (E) выделяются 3 категории. Из них прогнозным ресурсам соответствует категория E3, согласно которой нельзя предположить, что добыча и сбыт в обозримом будущем станут экономически целесообразными, либо оценки произведены на слишком ранней стадии, не позволяющей определить экономическую целесообразность. Делится на три подкатегории. Прогнозным ресурсам соответствуют две из них со следующей спецификацией, одинаковой как для известных месторождений (некоммерческие проекты), так и новых объектов (геологоразведочные проекты):

E3.2, если для рентабельной добычи и сбыта имеются приемлемые перспективы, но для достоверного определения экономической целесообразности добычи не достаёт информации, например, на этапе геологоразведочных работ;

E3.3, если на основе реалистичных прогнозов будущих рыночных условий в настоящее время считается, что для рентабельной добычи и сбыта, нет приемлемых перспектив в обозримом будущем.

По известным месторождениям в рамках некоммерческих проектов эквивалентом кондиционных прогнозных ресурсов категории P_1 являются категории UNFC-2009 со спецификацией 3.2, 2.2, 3, P_2 – 3.2, 2.3, 3, некондиционных прогнозных ресурсов категории P_1 – 3.3, 2.2, 3, P_2 – 3.3, 2.3, 3. По новым объектам в рамках геологоразведочных проектов эквивалентом кондиционных прогнозных ресурсов категории P_1 являются категории UNFC-2009 со спецификацией 3.2, 3.1, 4, P_2 – 3.2, 3.2, 4, P_3 – 3.2, 3.3, 4, некондиционных прогнозных ресурсов категории P_1 – 3.3, 3.1, 4, P_2 – 3.3, 3.2, 4, P_3 – 3.3, 3.3, 4.

UNFC-2009 достаточно громоздкая, но позволяет найти эквивалент практически любой категории прогнозных ресурсов, принятых на практике их оценки в Российской Федерации. Некоторые затруднения вызывает подбор эквивалента категории P_2 в рамках некоммерческих проектов по известным месторождениям. Хотя справедливости ради можно отметить, что целесообразность выделения этой категории на известных месторождениях проблематична и в РФ. Также следует отметить недостаточное количество подкатегорий для характеристики геологической изученности (G) известных месторождений – всего 3, тогда как в РФ таких категорий до шести: четыре для запасов и две для прогнозных ресурсов. По новым объектам категория геологической изученности всего одна (G4), тогда как в РФ таких категорий для прогнозных ресурсов три. Поэтому для подбора эквивалента приходится привлекать изученность горнотехнических, технологических, металлургических и других условий добычи, обогащения и передела полезного ископаемого (по подкатегориям F3.1, F3.2, F3.3 для геологоразведочных проектов и F2.2, F2.3 для некоммерческих проектов).

Основной упор в UNFC-2009 делается на статус и обоснованность проекта добычи, обогащения и передела полезного ископаемого, далее следует экономическая и социальная жизнеспособность проекта освоения и на последнем месте геологическая изученность. В классификациях российской и CRIRSCO при оценке прогнозных ресурсов и их аналогов основное значение отдаётся геологической обоснованности (изученности). А модифицирующие факторы обосновываются на уровне или методических руководств по оценке прогнозных ресурсов (РФ), или Компетентного лица, ответственного за оценку (CRIRSCO).

В UNFC-2009 использование эквивалента прогнозных ресурсов при составлении ТЭО, проектировании и планировании добычи и переработки, также как в РФ и

странах, где принят стандарт CRIRSCO, не предусмотрено.

В Национальном стандарте Китайской Народной Республики (КНР) «Классификация ресурсов/запасов твёрдого топлива и минерального сырья» (GB/T 17766--1999) [5] использована трёхмерная числовая система кодирования, похожая на UNFC-2009. Первая цифра относится к экономической эффективности, вторая – к оценке осуществимости добычи, переработки и сбыта полезного ископаемого, третья – к степени геологической достоверности. Категории GB/T 17766-1999 находятся в прямом соответствии с этапами геологоразведочных работ и контролируются «промышленными индексами» (к качеству полезного ископаемого и техническим условиям добычи), рассчитанными при определённых технических и экономических условиях в течение определённого периода. Промышленные индексы служат основой для оконтуривания и определения количества и качества ресурсов и запасов полезных ископаемых (аналог кондиций в РФ).

Промышленные индексы подразделяются на общие и проверенные. Общие получают из опыта, накопленного в отрасли в ходе многолетних поисков и разведки, инженерно-технического и экономического контроля и добычи, применяются на стадиях предварительных работ и поисков. Проверенные получают в ходе инженерно-технического и экономического контроля путём выполнения нормативных процедур и после всестороннего рассмотрения техническими специалистами разных профессий следующих факторов: геологических, горно-технических, металлургических, полной утилизации, экономических, защиты окружающей среды, законодательных актов и нормативных документов, социальных, государственных и др. Как правило, их используют на стадиях общей и детальной разведки, проектирования и строительства горнодобывающих объектов и добычи полезных ископаемых конкретного месторождения.

Экономическая рациональность на момент оценки подразделяется на четыре категории. Прогнозным ресурсам соответствуют две из них:

«внутренние промышленные» код 3 означает, что добыча и переработка полезного ископаемого станут экономически целесообразными в обозримом будущем, и рассматриваются в ходе концептуальной проработки проекта на различных стадиях геологоразведочных работ;

«экономическое значение не установлено» код ? означает, что невозможно определить степень экономической жизнеспособности проекта добычи и переработки полезного ископаемого в силу недостаточной информации, рассматривается на этапе предварительных работ при простой технико-экономической оценке.

Недостаток этой части классификации – отсутствие деления ресурсов по экономическому значению, эквивалентному оценке кондиционной принадлежности прогнозных ресурсов РФ и индексам Е3.2 и Е3.3 UNFC-2009. В КНР, если объект не имеет промышленной ценности, проект завершается без регистрации ресурсов в национальной базе (так же, как и в РФ).

Оценка осуществимости добычи, переработки и сбыта полезного ископаемого подразделяется на три категории, из которых прогнозным ресурсам соответствует категория с кодом 3 – концептуальная проработка проекта, достоверность выводов по которой зависит от стадии работ и на поисках относится к низкой степени. На стадии предварительных работ уровень оценки осуществимости ещё ниже, чем у концептуальной проработки проекта, но код одинаковый. Что является недостатком по сравнению с UNFC-2009, где проработка этой части более детальная.

Степень геологической достоверности подразделяется на четыре категории, которые коррелируют с UNFC-2009. Прогнозным ресурсам соответствуют две из них:

«предполагаемые» с кодом 3 оцениваются по фактическим данным с низкой степенью достоверности как часть «Установленные ресурсы полезных ископаемых»;

«предварительно разведанные» с кодом 4 оцениваются по косвенным данным как «Прогнозные ресурсы».

С прогнозными ресурсами категории P_1 может быть сопоставлена категория «предполагаемые», выделяемая в GB/T 17766-1999 под кодом (333) по фактическим данным с низкой степенью достоверности как часть «Установленные ресурсы полезных ископаемых». Данная категория составляет большую часть ресурсов, получаемых на стадии поиски (цель работ – найти потенциальное месторождение (залежь) полезного ископаемого и провести принципиальную оценку осуществимости добычи). Наряду с более достоверными ресурсами категории (332) является основной частью на стадии общая разведка и имеет небольшой вклад в общие ресурсы, получаемые на всех других стадиях геологоразведочных работ (как более, так и менее детальных). Ресурсы категории (333) учитываются при экономической оценке на всех стадиях геологоразведочных работ – от простой технико-экономической оценки по общим промышленным индексам до ТЭО по проверенным промышленным индексам, а также при проектировании горнодобывающих предприятий и при составлении плана добычи.

С прогнозными ресурсами категории P_2 может быть сопоставлена категория прогнозные ресурсы «предварительно разведанные», выделяемая в GB/T 17766--1999 под кодом (?34) по косвенным данным. Данная категория составляет большую часть ресурсов, получаемых на стадии предварительные работы (цель – найти участок с большим потенциалом, основная часть которого оценивается по косвенным данным (?34) и небольшая часть – по фактическим данным с низкой степенью достоверности (333)). Категория (?34) имеет

небольшой вклад в общие ресурсы на стадии поиски и очень малый – на стадии общая разведка. Категория (?34) учитывается при простой технико-экономической оценке и концептуальной проработке проекта по общим промышленным индексам, а также при предварительных технико-экономических исследованиях или концептуальной проработке проекта по проверенным промышленным индексам.

Наиболее существенное отличие классификации GB/T 17766-1999 от всех других заключается в использовании эквивалента прогнозных ресурсов (333) на стадиях ТЭО, при проектировании добывающих и перерабатывающих предприятий, планировании добычи.

Важнейшее место в «Indian national mineral resource classification system» (IS-12595:1989) [1, 7, 8] отводится категории геологической достоверности, которая базируется на трёх основных факторах: геолого-промышленном типе месторождения, сложности его геологического строения и плотности сети опробования.

Эквивалентом прогнозных ресурсов категории P_1 по геологической достоверности может служить часть выявленных (Identified) условно учитываемых ресурсов (Conditional Resources), относящихся к категории возможные (Possible) IS-12595:1989. Эта категория представляет первое приближение к количественной коммерческой оценке полезного ископаемого на потенциальном месторождении. Оценка базируется на предполагаемой выдержанности промышленной минерализации (рудных тел), устанавливаемой по геологическим признакам, опробовании по очень редкой либо неравномерной сети, геологической интерпретации результатов геофизических и геохимических работ, аналогии с данными о модифицирующих факторах, количестве и качестве полезного ископаемого по месторождениям того же геолого-промышленного типа.

В качестве эквивалента прогнозных ресурсов категории P_2 можно рассматривать часть ещё не выявленных ресурсов (Undiscovered Resources), относящихся к категории перспективная ресурсная база (Prospective Resources) IS-12595:1989. Их оценка основывается не на определении количества и качества полезного ископаемого, а на прогнозе минерально-сырьевого потенциала на перспективных площадях, эквивалентных рудным районам, узлам, полям, на основе экстраполяции геологически благоприятных условий локализации известных месторождений, выявленных геофизических и геохимических аномалий, минерализованных зон, прослеженных при геологическом картировании, и других косвенных признаков наличия полезного ископаемого, возможные перспективы которых на выявление месторождения подтверждены единичными горными выработками или скважинами.

Эквивалентом прогнозных ресурсов категории P_3 можно рассматривать часть ещё не выявленных ресурсов (Undiscovered Resources), относящихся к категории потенциальная ресурсная база (Prognostic Resources). Их оценка основывается не на определении количества и качества полезного ископаемого, а на прогнозе минерально-сырьевого потенциала перспективных площадей, эквивалентных рудным районам, узлам, полям, на основе геологического картирования и экстраполяции геологически благоприятных условий локализации известных в других районах месторождений, выявленных геофизических и геохимических аномалий, других косвенных признаков наличия полезного ископаемого.

IS-12595:1989 применяется в увязке со стадийностью геологоразведочных работ, которая несколько отличается от общепринятой в мировой практике и включает три стадии: 1) общее предварительное (рекогносцировочное) изучение регионов, 2) региональные и 3) детальные геологоразведочные работы. Эквиваленты прогнозных ресурсов оцениваются в основном на 1 и реже на 2 стадиях.

На стадии рекогносцировочного изучения решается задача выявления перспективных районов, площадей, зон и проявлений полезных ископаемых, представляющих потенциальный промышленный интерес. Определяются участки для более детального изучения. Региональные геологоразведочные работы обычно выполняются в две подстадии.

На подстадии I проводятся: анализ выполненных ранее геологоразведочных работ и обзор горнодобывающей промышленности в регионе; геологическое картирование масштабов 1:50 000–1:25 000; петрографические исследования; определение предполагаемого геолого-промышленного типа изучаемых объектов; подбор их аналогов; горные (шурфы и канавы), а при необходимости и буровые работы в ограниченном объёме. Основная часть перспективных площадей оценивается как потенциальная ресурсная база (Prognostic Resources), меньшая – как перспективная ресурсная база (Prospective Resources).

На подстадии II изучается геологическое строение перспективной площади (предполагаемого месторождения) с помощью: геологического картирования масштабов 1:25 000−1:12 500, бурения, геохимического опробования, химических анализов и минералогического изучения проб, лабораторных технологических исследований. Основная часть ресурсов оценивается по категории возможные (Possible), меньшая – как перспективная ресурсная база (Prospective Resources).

Геологоразведочная информация, собранная на подстадиях I и II, может быть полезной при первоначальной геолого-экономической или другой аналогичной оценке проекта.

По результатам региональных геологоразведочных работ масштабов 1:1000−1:2000 осуществляется общая оценка минерально-сырьевого потенциала площадей (эквивалентных рудным полям и проявлениям) и выбираются участки для более детального изучения. Минеральные ресурсы, оценённые на данной стадии,

рассматриваются как выявленные (Identified) условно учитываемые ресурсы (Conditional Resources) категории возможные (Possible) и иногда вероятные (Probable) ресурсы (последние – уже эквивалент запасов).

В IS-12595:1989 недостаточное внимание уделяется технико-экономической стороне оценки полезных ископаемых в недрах, обоснованию перспектив их рентабельного освоения и экономически эффективного сбыта на этапах региональных геолого-съёмочных и поисковых работ, охватывающих значительные территории, а также предварительного изучения и геологической оценки предполагаемых месторождений, которые осуществляются Геологической государственной службой Индии. Какие-либо технико-экономические исследования, оценка экономической эффективности вовлечения ресурсов в хозяйственный оборот, как правило, не проводятся. Выявленные перспективные участки предоставляются заинтересованным предпринимателям на лицензионной основе для более детального изучения и промышленной оценки. В случае положительной оценки объекта предприниматель обращается за получением лицензии на добычу полезного ископаемого. Получив лицензию, он осуществляет детальную разведку отдельных участков (месторождений) с подсчётом запасов и продолжает геологическое изучение недр в пределах выделенной ему площади.

Таким образом, эквивалент прогнозным ресурсам категории P_1 присутствует во всех рассмотренных классификациях. Аналоги прогнозным ресурсам категорий P_2 и P_3 в мировой практике также имеются, но в ряде стран выведены за рамки классификации и не входят в состав минеральных ресурсов и запасов, а рассматриваются как геологическая информация о результатах проведённых геологоразведочных работ без количественной оценки полезного ископаемого. Выделяются категории прогнозных ресурсов и их мировые аналоги по сходному набору признаков, определяющих геологическую обоснованность количества и качества полезного ископаемого, при идентичных масштабе и комплексе геологоразведочных работ ранних стадий, характеризуются близкими подходами к определению экономической жизнеспособности объектов с ресурсами и целесообразности проведения более детальных геологоразведочных работ на них.

На самых ранних этапах изучения в условиях крайне ограниченного объёма информации об объекте выполняется качественная оценка перспективности и возможного потенциала объекта путём сопоставления геолого-структурной и географо-экономической позиции изучаемого участка недр с ближайшими месторождениями предположительно такого же геолого-промышленного типа. Для этого даётся обоснование подобия металлогении и геологического строения, оценивается сходство геолого-структурных позиций полезного ископаемого. Производится оценка эквивалентных прогнозным ресурсам P_3 категорий. Только в GB/T 17766-1999 эквивалент отсутствует.

При наличии фактических данных (полезное ископаемое вскрыто единичными горными выработками и скважинами, прослежено геологическим картированием, геохимическими и геофизическими работами) и определении металлогенической и геолого-структурной позиции прогнозируемого месторождения проводится приближенно-количественная оценка его потенциала, зачастую в виде диапазона значений количества и качества полезного ископаемого, эквивалентная прогнозным ресурсам категории P_2. Результаты приближенно-количественной оценки полезного ископаемого используются для установления принципиальной (предварительной) осуществимости добычи. Экономическая целесообразность освоения может не оцениваться, но тогда по всем вопросам, которые могут повлиять на перспективу экономически эффективного освоения, делается обзор.

Ограниченные геологические данные, полученные по редкой нерегулярной сети горных выработок и скважин, достаточные для того, чтобы подразумевать, но не достаточные, чтобы проверить непрерывность тел и качественных характеристик полезного ископаемого, позволяют выполнить оценку количества и качества полезного ископаемого прогнозируемого объекта, достоверность которой удовлетворяет требованиям категории P_1 и её эквивалентов в зарубежных классификациях, но не даёт достаточной уверенности для применения модифицирующих факторов. Определение экономической жизнеспособности объектов с ресурсами этой категории в мировой практике обычно выполняется на уровне ранней экономической оценки с различными оговорками (ТЭС, Scoping Study или близкие к ним) или реже концептуально (CRIRSCO, CIM (Канада), PERC (общеевропейский стандарт)).

Рассмотренные классификации отличаются как основными целями оценки, так и набором используемых для достижения этих целей критериев (зависящих от приоритетных принципов оценки). Как следствие, варьирует количество выделяемых категорий и некоторые детали их смыслового наполнения. Тем не менее благодаря постоянной работе по сопоставлению и сближению классификаций, стандарты стран-лидеров геологоразведки, выполненные в единой терминологии, хорошо коррелируют друг с другом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кавун К.П.* Национальный кадастр и классификация запасов твёрдых полезных ископаемых в Индии // Разведка и охрана недр. 2003. № 1. С. 33–45.
2. *Классификация* запасов и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых. Утверждена приказом МПР РФ от 11.12.2006 г. № 278.

3. *Кодекс* JORC. AusIMM / Перевод А.А.Немытова (группа IMC Montan). 2012.
4. *Руководство* по гармонизации стандартов отчётности России и CRIRSCO. – М.: ГКЗ РФ, 2010.
5. *Связующий* документ между Национальным стандартом Китайской Народной Республики «Классификация ресурсов/запасов твёрдого топлива и минерального сырья» (GB/T 17766-1999) и «Рамочной классификацией ископаемых энергетических и минеральных запасов и ресурсов Организации Объединенных Наций 2009 года». Январь 2018 г.
6. *Canadian* Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum CIM Standards on Mineral Resources and Reserves Definitions and Guidelines. Adopted by CIM Council August 20, 2000.
7. *Geological* Exploration as per UNFC Stages and Field Guidelines by M. S. Jairam Deputy Director General Geological Survey of India.
8. *Indian* National Mineral Resource Classification System, Its Evolution and Mapping with UNFC 1997/2004 by Dr. R.N.Meshram, Dr. S.S.Bhake, J.N.Patel. Indian Bureau of Mines, 2004.
9. *International* Reporting Template for the Public Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves. CRIRSCO. October 2014.
10. *Mineral* Recourse Reporting – Differences between CIM, JORC, and Others. Tania Ilieva, Sep 1, 2016. (https://www.micon-international.com/mineral-resource-reporting-differences-between-cim-jorc-and-others/08.09.2018).
11. *Pan-European* Standard for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Reserves («The Perc Reporting Standard»). The Pan-European Reserves and Resources Reporting Committee (PERC asbl) approved and published 15 March 2013.
12. *SME* Guide for Reporting Exploration Information, Mineral Resources, and Mineral Reserves prepared by: the Resources And Reserves Committee of the Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. and approved by:the board of directors of the Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. July 2017.
13. *The South* African Mineral Code The South African Code for the Reporting of Exploration Results, Mineral Resurces and Mineral Reserves. 2016.
14. *United* Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 incorporating Specifications for its Application / Ece Energy Series. № 42. United Nations. – New York and Geneva, 2013.

ПОДПИСЧИКАМ

Оформить подписку на журнал «Отечественная геология»
можно в почтовых отделениях связи
по каталогу «Газеты. Журналы» ОАО Агентства «Роспечать»
(подписной индекс 70824)

Периодичность – шесть номеров в год.

На электронную версию журнала можно подписаться
на сайте Научной Электронной библиотеки: https://elibrary.ru