

## **ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ К МЕСТОРОЖДЕНИЯМ ИСКОПАЕМЫХ СОЛЕЙ**

- I. Общие сведения
- II. Группировка месторождений по сложности геологического строения
- III. Требования к изученности месторождений
- IV. Требования к подсчету запасов
- V. Оценка степени изученности месторождений
- VI. Пересчет и переутверждение запасов
- VII. Заключение
- Приложение. Перечень действующих ГОСТов для ископаемых солей

Настоящая Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям ископаемых солей (далее Инструкция) определяет основные требования к изученности и подсчету запасов месторождений ископаемых солей, степени подготовленности их для промышленного освоения.

Инструкция разработана взамен «Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям ископаемых солей», утвержденной Госкомгеологии 28 сентября 2000г. В Инструкцию внесены основные изменения и дополнения с учетом отечественной и зарубежной практики геологоразведочных работ по оценке и разведке месторождений ископаемых солей, подсчета их запасов, а также в соответствии с новой Классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

Авторы: Панченкова Л.А., Асабаев Д.Х., Эргешев А.М.,  
Ишниязов Ш. Я., Рахмонова Н.Б.

## I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Ископаемые соляные отложения представлены главным образом каменной солью и в значительно меньшей мере калийными и калийно-магнезиальными солями. Они сложены зернисто-кристаллическими агрегатами соляных минералов с примесью гипса, ангидрита, карбонатного и глинистого материалов.

Перечень важнейших соляных минералов, их состав и свойства приводятся в таблице 1.

Минерал	Химическая формула	Содержание основных компонентов, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Твердость по шкале Мооса	Гидроскопичность
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<b>Хлориды</b>					
Галит	NaCl	Na-39,4; Cl-60,6	2,1-2,2	2	Почти не гигроскопичен
Сильвин	KCl	K-51,7; Cl-48,2	1,97-1,99	1,5-2	То же
Бишофит	MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	Mg-11,96; Cl-34,87 H <sub>2</sub> O-53,17	1,59-1,60	1,5-2	Весьма гигроскопичен, расплывается
Карналлит	KCl · MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	K-14,1; Mg-8,7; Cl-38,2; H <sub>2</sub> O-38,9	1,6-1,8	1,5-2,5	Весьма гигроскопичен
<b>Хлоридо-сульфаты</b>					
Каинит	KCl · MgSO <sub>4</sub> · 3H <sub>2</sub> O	K-15,7; Mg-9,8; Cl-14,2; SO <sub>4</sub> -38,6; H <sub>2</sub> O-21,7	2,13	2,5-3	Не гигроскопичен
<b>Сульфаты</b>					
Тенардит	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na-32,4; SO <sub>4</sub> -67,6	2,7	2-3	Покрывается легким налетом мирабилита
Мирабилит	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 10H <sub>2</sub> O	Na-14,3; SO <sub>4</sub> -29,8; H <sub>2</sub> O-55,9	1,48	1,5-2	В сухом воздухе выветривается, рассыпается в порошок
Глауберит	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · CaSO <sub>4</sub>	Ca-14,4; Na-16,5; SO <sub>4</sub> -69,1	2,8	2,5-3	Не гигроскопичен

1	2	3	4	5	6
Астраханит	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Na-13,8; Mg-7,3; $\text{SO}_4$ -57,4; $\text{H}_2\text{O}$ -21,5	2,2-2,3	3	На влажном воздухе покрывается белым налетом
Кизерит	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Mg-17,6; $\text{SO}_4$ -69,4; $\text{H}_2\text{O}$ -13	2,57	3-3,5	На влажном воздухе покрывается налетом эпсомита
Лангбейнит	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$	K-18,8; Mg-11,7; $\text{SO}_4$ -69,5	2,83	3,5-4	На влажном воздухе покрывается тонким белым налетом
Шёнит (пикромерит)	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	K-19,4; Mg-6; $\text{SO}_4$ -47,7; $\text{H}_2\text{O}$ -26,9	2,0	2,5	На воздухе покрывается порошковатым налетом
Полигалит	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	K-13; Mg-4,2; Ca-13,2; $\text{SO}_4$ -63,7; $\text{H}_2\text{O}$ -5,8	2,7	2,5-3	То же
<b>Карбонаты</b>					
Сода (натрит)	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$ -21,6; $\text{CO}_2$ -15,4; $\text{H}_2\text{O}$ -63,0	1-1,5	1,48	На воздухе выветривается и рассыпается в порошок (термонатрит)
Трона	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Na-30,5; $\text{CO}_2$ -26,7; $\text{HCO}_3$ -27,1; $\text{H}_2\text{O}$ -16,1	2,15	2,5-3	То же

Все соляные минералы легкорастворимы в воде, в чистом виде бесцветны или имеют молочно-белый цвет; примеси придают им красный, желтый, бурый, серый, синий и другие цвета.

К промышленным относятся следующие виды солей, слагающих самостоятельные залежи и пласты: 1) калийные соли; 2) калийно-магниевые

соли; 3) магниевые соли; 4) каменная соль; 5) сульфаты натрия; 6) ископаемая сода.

Наибольшим распространением пользуются каменная и калийные соли, образующие самостоятельные месторождения или встречающиеся в виде отдельных пластов на месторождениях других солей. Пласты калийно-магниевых солей (карналлит, каинит, лангбейнит) обычно залегают вместе с пластами калийных солей (сильвинит), часто наблюдаются пласты переходного состава; в дальнейшем калийные и калийно-магниевые соли рассматриваются совместно. Месторождения магниевых солей (бишофит), сульфатов натрия и ископаемой соды встречаются редко.

2. Месторождения ископаемых солей в зависимости от источников питания солеродных бассейнов делятся на два главных типа: морские и континентальные. Соли месторождений морского типа (калийные, калийно-магниевые, магниевые и каменные) накапливались во впадинах, связанных с морем, - в основном в предгорных прогибах и синеклизах платформ. Месторождения континентального типа формировались в бессточных впадинах, питавшихся главным образом за счет речного стока. Месторождения данного типа (сульфатов натрия и ископаемой соды) редки и их промышленное значение крайне ограничено.

3. Ископаемые месторождения солей по условиям залегания в земной коре и по соотношению с вмещающими породами можно подразделить на пластовые, линзообразные залежи и соляные массивы.

Пластовые залежи являются основной формой залегания соляных пород в земной коре. Они иногда весьма широко распространены по площади и нередко имеют большую мощность.

Погребенные в недрах мощные пластовые или пластово-линзообразные залежи ископаемых солей при определенных геологических условиях могут претерпевать значительную деформацию. Возникающие в этих случаях процессы пластического перемещения масс каменной и других солей приводят к образованию весьма своеобразных структурных форм залегания соляных тел – соляных массивов.

4. Для месторождений ископаемых солей характерно наличие соляного зеркала, выше которого залегают остаточные продукты выщелачивания подземными водами соляных и соленосных пород - “шляпа” (кепрок). В зависимости от состава различают гипсовые, гипсоглинистые, гипсокарбонатные и другие “шляпы”. Воды, проникающие по трещинам и полостям через “шляпу”, образуют рассолы, для которых соляное зеркало обычно служит водоупором. Эти рассолы могут выходить на поверхность в виде соляных источников.

На месторождениях ископаемых солей до глубины 300 м часто отмечается карст, получивший наибольшее развитие в краевых частях соляных куполов.

5. По масштабам месторождения ископаемых минеральных солей делятся на весьма крупные, крупные, средние и мелкие.

Масштабы месторождений основных видов ископаемых солей по запасам, млн. т.

Полезное ископаемое	Месторождения			
	Весьма крупные	крупные	средние	мелкие
Калийные и калийно-магниевые соли (в пересчете на $K_2O$ )	>1000	300-1000	100-300	<100
Каменная соль	>5000	500-5000	100-500	<100
Сульфаты натрия		>10	5-10	<5

Для месторождений магниевых солей (бишофит) и ископаемой соды подобное деление не разработано.

**6. Калийные и калийно-магниевые соли** приурочены к соленосным сериям, представляющим собой чередование пластов калийных и калийно-магниевых солей с пластами и прослоями каменной соли и несолевых отложений. Вертикальная мощность калиеносного горизонта колеблется от нескольких десятков метров до сотен метров. Мощность отдельных пластов калийных и калийно-магниевых солей в пределах горизонта изменяется от 0,5 м до десятков метров.

Калийные и калийно-магниевые соли делятся на бессульфатные (хлоридные) и сульфатные.

**Хлоридные соли** пользуются преобладающим развитием, содержание в них окиси калия колеблется от 10 до 28%. Наиболее распространены сильвинитовые (Тюбегатан в Узбекистане) и карналлитовые (Карлюк в Туркменистане) разновидности. И те, и другие широко развиты в большинстве калиеносных бассейнов.

**Сульфатные соли** встречаются значительно реже хлоридных. Содержание в них окиси калия составляет 7-12%. Сульфатные соли отличаются сложным минеральным составом. В некоторых разностях установлено более 12 соляных минералов. Ценность сульфатных солей определяется возможностью производства из них бесхлорных калийных удобрений.

Наибольшим распространением сульфатные соли пользуются в Предкарпатском (каинитовые и лангбейнитовые соли) и Прикаспийском

(полигалитовые соли) калиеносных бассейнах. В Узбекистане они распространены в Приаральском районе.

Главные физические свойства калийных и калийно-магниевых солей - твердость, плотность, растворимость и гигроскопичность, влияющие на их дробление, разделение соляных минералов в процессе обогащения, рассев и хранение продукции.

6.1. Основная область применения калийных и калийно-магниевых солей (около 95%) - производство минеральных удобрений, которые получают при обогащении природных солей. Реже природные соли (сильвинитовые, каинитовые и каинит-лангбейнитовые) используются в качестве калийных удобрений в размолотом виде без обогащения. Требования к качеству получаемых из калийных и калийно-магниевых солей удобрений установлены ГОСТ 4568-95 и техническими условиями, которые разрабатываются для конкретных месторождений.

Второй крупный потребитель солей - химическая промышленность, выпускающая различные соединения калия: хлористый, едкий (каустический), углекислый (поташ), сернокислый, цианистый, бромистый и иодистый калий; бертолетову соль; калиевую селитру; квасцы и другие химикаты. Качество различных сортов технического хлористого калия, который является исходным продуктом для получения большинства соединений калия, также регламентируется ГОСТ 4568-95.

Образующиеся при производстве калийных удобрений и технического хлористого калия галитовые отходы, а также осадок получаемый при упаривании маточных щелоков в процессе переработки полиминеральных солей, могут служить сырьем для производства технического хлористого натрия. В дальнейшем он используется для получения кальцинированной соды и других продуктов.

Обогащенный карналлит является сырьем для производства металлического магния. При производстве обогащенного карналлита может быть получен технический хлористый магний, применяемый для получения жженой магнезии и окиси магния.

Из сульфатных калийно-магниевых солей получают хлористый, угле-, фосфорно- и уксуснокислый магний, а также другие соединения.

6.2. Месторождения калийных и калийно-магниевых солей разрабатываются подземным способом и методом подземного выщелачивания. За рубежом максимальная глубина отработки составляет 1100 м (Южный Гарц, Германия).

В последнее время в Канаде (в Саскачеванском калийном бассейне), США (рудник Кейн-Крик) добыча сильвинита ведется методом подземного выщелачивания через скважины. Это позволяет разрабатывать калийные соли, залегающие на глубинах до 2000 м.

При подземном способе добычи минимальная мощность разрабатываемого пласта обычно колеблется от 1,5 до 2 м, а при открытом - 4 м. При определении промышленной ценности месторождений калийных солей важным фактором является мощность залегающей над ними водозащитной толщи, сложенной преимущественно каменной солью. При малой мощности толщи в состав водозащитного целика включается часть пластов калийных солей, что уменьшает их промышленные запасы. Минимальная мощность водозащитной толщи зависит от строения месторождения и гидрогеологических условий и в среднем составляет 30-50 м, а в особо неблагоприятных условиях - 100 м и более.

6.3. Минеральный состав калийных и калийно-магниевых солей, содержание в них полезных компонентов и вредных примесей колеблется в широких пределах, что обуславливает необходимость применения разных методов обогащения. Главнейшие из них - химический (галургический) и флотационный. Разрабатываются термический и электростатический методы.

На технико-экономические показатели обогащения солей влияют их текстура и структура, крупность минеральных зерен, наличие микровключений и состав вредных примесей.

Технологический процесс, особенно флотационный, усложняется при повышенном содержании в солях нерастворимого остатка (ангидрит, карбонаты, кизерит, глинистый материал), удаление которого сопровождается потерями полезного компонента и повышением расхода флотореагентов. Флотационное обогащение экономически выгодно лишь в том случае, если содержание нерастворимого остатка (глинистый и карбонатно-глинистый материал) не превышает 10%. Галургический метод обогащения позволяет перерабатывать соли с высоким (более 30%) содержанием нерастворимого остатка. Однако при данном методе значительно увеличиваются затраты на промывку шламов. При флотации солей, в состав которых входят минералы с различной растворимостью (сильвин, каинит, лангбейнит, полигалит), часть из них остается в шламе (лангбейнит, полигалит) или уходит с промывными водами (сильвин, каинит).

На показатели обогащения калийных солей отрицательно влияет наличие  $MgCl_2$ . Его предельное содержание при флотационном обогащении составляет 5%, а при галургической переработке 15%.

Для получения карналлита из калийно-магниевых солей последние обогащаются галургическим способом.

6.4. Требования промышленности к качеству калийных и калийно-магниевых солей не разработано. Для каждого месторождения исходя из требований промышленности на готовую продукцию, качества сырья данного месторождения и в зависимости от намечаемого способа обогащения разрабатываются и утверждаются кондиции.

7. Крупные месторождения магниевых солей, сложенные пластами бишофита протяженностью многие километры и мощностью десятки метров, выявлены в Волгоградской области.

Бишофит обладает наиболее высокой растворимостью среди соляных минералов, что способствует разработке этих месторождений методом подземного выщелачивания. Бишофит целесообразно применять главным образом для производства дефолиантов. При разработке, соответствующей технологии из него можно получать окись магния, металлический магний, хлор, соляную кислоту и другие продукты. В настоящее время ископаемые магниевые соли промышленностью не используются.

8. **Месторождения каменной соли** представлены тремя типами: пластовыми (Артемовское на Украине; Усольское, Зиминское, Братское в России), пластово-линзовидными (Байбичекан в Узбекистане; Тутбулакское в Таджикистане) и соляно-купольными. Число промышленных пластов каменной соли на месторождениях этих типов колеблется от 2 до 14, а их мощность - от 2 до 80 м.

Солянокупольные месторождения каменной соли имеют наибольшее распространение в Прикаспийской низменности. Над их апикальными частями, находящимися близко от поверхности, нередко располагаются соляные озера (Баскунчак), являющиеся объектом добычи соли. Солянокупольные месторождения широко распространены в Таджикистане (Ходжа-Мумин. Ходжа-Сартис) и другие.

8.1. Каменная соль представлена в основном галитом. Обычно она содержит примеси ангидрита, гипса, карбонатного и глинистого материалов, калийных минералов, сульфатов натрия, сульфатов и хлоридов магния, органических и битуминозных веществ, включения газов, рассолов и т.д. Эти примеси ухудшают качество соли, а иногда делают ее непригодной для использования в пищевой и других отраслях промышленности без предварительной очистки.

8.2. В зависимости от области применения различают пищевую, кормовую (соль для животноводства) и техническую соль. Большая часть (более 50%) добываемой каменной соли используется в быту и пищевой промышленности. Для животноводства используется до 10%, а для различных технических целей - около 40% добываемой каменной соли. В химической промышленности каменная соль служит исходным сырьем для получения соединений, в состав которых входят натрий и хлор, например, при производстве содопродуктов: кальцинированной (углекислый натрий), каустической (едкий натрий), двууглекислой (питьевая сода), кристаллической (десятиводная) и плавленной соды. Из каменной соли получают также хлор, хлорную известь, соляную кислоту, хлористый аммоний, хлористый кальций и др. Каменная соль и продукты ее переработки



используется в лакокрасочной, лесохимической, текстильной, целлюлозно-бумажной, кожевенной, фармацевтической промышленности, для обеззараживания и смягчения воды.

Качество готовых продуктов, получаемых из каменной соли, регламентируется государственными и отраслевыми стандартами, а также ведомственными техническими условиями. Качество пищевой соли должно отвечать требованиям ГОСТ 13830-97, а соли, используемой в животноводстве для кормовых целей - ТУ 10.04.01-91, для технических целей - ТУ Уз 205.218-94.

8.3. Месторождения каменной соли разрабатываются подземным способом и методом подземного выщелачивания; массивы соли, залегающие близко к дневной поверхности, разрабатываются открытым способом.

Разработка месторождений каменной соли подземным способом обычно ведется до глубины 600 м. Метод подземного выщелачивания позволяет отрабатывать месторождения до глубины 2000 м.

Извлечение соли на поверхность в виде рассолов проще и дешевле, чем добыча ее в твердом виде. Кроме того, при подземном выщелачивании происходит естественное обогащение, и из солей относительно низкого качества получают кондиционные рассолы.

Общие требования к мощности пластов и качеству каменной соли, при которых целесообразна их разработка, отсутствуют. В каждом конкретном случае при разработке и утверждении кондиций учитываются геологические и гидрогеологические условия исследуемого месторождения, намечаемый способ разработки, мощность пластов, химический состав каменной соли, технология переработки и требования промышленности к соли конкретного назначения.

При оценке горнотехнических условий разработки месторождений каменной соли, содержащих в покровных породах водоносные горизонты и особенно имеющих обводненную контактовую зону, следует учитывать необходимость оставления предохранительных целиков над верхним эксплуатационным горизонтом.

8.4. В зависимости от способа разработки месторождений каменная соль извлекается в твердом состоянии или в виде раствора (рассола). Для получения пищевой соли твердая каменная соль после магнитной сепарации подвергается дроблению, помолу и просеиванию. Природные или искусственные рассолы очищаются от примесей содовым, известково-содовым, известково-сульфатно-содовым или термическими способами. Выварочную соль получают вакуумной или чречной выпаркой. Из концентрированных природных рассолов добыча поваренной соли может производиться также методом вымораживания, основанном на уменьшении растворимости соли при снижении температуры рассола.

При переработке соли получают следующие основные виды промпродуктов:

- молотую каменную соль различных помолов;
- немолотую, кусковую каменную соль (глыбы массой от 2 до 40 кг; зерновая и дробленка - величина зерен до 40 мм);
- брикетированную (для нужд животноводства с микроэлементами и без них);
- мелкокристаллическую и выварочную (при выпарке естественных и искусственных рассолов) - вакуумную и чренную;
- солеблоки.

8.5. Единых требований промышленности к качеству каменной соли и рассолов, природных или получаемых при подземном выщелачивании, не разработано. Технические условия на каменную соль для различных назначений устанавливают для конкретных месторождений. Пригодность рассолов для получения тех или иных продуктов определяется исходя из имеющихся технических условий на твердую поваренную соль.

9. **Сульфаты натрия** добываются в настоящее время на месторождениях ископаемых солей. Сульфатные соли в Узбекистане развиты в Приаральском районе. Имеются месторождения ископаемых солей - Кушканатау, Аккала и ископаемых - Тумрюк.

10. **Ископаемая природная сода** (трона, давсонит, гейлюссит и другие содовые минералы) накапливалась в межгорных бассейнах засушливых областей в континентальных условиях. Месторождения ископаемой природной соды редки. Разрабатывается только месторождение Уилкинс Пик в США (штат Вайоминг).

11. В ископаемых солях промышленный интерес представляют содержащиеся в них бром и бор. Перспективными для попутной добычи брома обычно являются сильвинитовые, карналлитовые и особенно бишофитовые породы. Наиболее значительные месторождения боратов, служащие источником сырья для производства борной кислоты и буры, сосредоточены в гипсовых "шляпах" соляных куполов, где борные минералы концентрируются главным образом в гипсе, ангидрите, галопелите и галите.

На некоторых месторождениях ископаемых солей содержатся литий, рубидий, цезий и самородная сера. Литием иногда обогащены галит-глауберитовые отложения, а также магнезитовые и магнезит-ангидритовые породы "шляп". Рубидий установлен главным образом в карналлитовых породах галогенных формаций с низкой степенью глинистости. Цезий осаждается с сильвинитом, карналлитом, реже с каинитом и лангбейнитом. В Узбекистане имеются некоторые литий содержащие

подземные рассолы. К ним относятся минерализованные подземные рассолы Джарчи со средним содержанием оксида лития 36,0 мг/л. Оцененные прогнозныe ресурсы лития в промышленных подземных водах Узбекистана составляют более 4,0 млн. т/год. Выявлены наиболее перспективные литиевые промышленные подземные насыщенные рассолы по Устюрту, Ферганскому, Сурхандарьинскому, Бухара-Каршинскому артезианским бассейнам.

## **II. ГРУППИРОВКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СЛОЖНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ**

12. По сложности геологического строения месторождения (участки крупных месторождений) ископаемых солей соответствуют 1, 2 и 3-й группам «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

**1-й группе** соответствуют месторождения (участки крупных месторождений), представленные пластовыми залежами, протяженностью в десятки километров, выдержанными по мощности и качеству солей, а также месторождения, сложенные пластово-линзовидными залежами протяженностью в несколько километров, выдержанными по мощности и качеству солей (Артемовское - Украина; Братское - Россия). В Узбекистане месторождения этой группы пока не установлены.

**2-й группе** соответствуют месторождения (участки), состоящие из чередующихся линзовидных залежей солей различного состава, характеризующихся изменчивой мощностью и сравнительно выдержанным качеством солей в пределах отдельных линз. Этой же группе соответствуют месторождения, представленные штоко- и куполообразными залежами солянокупольных структур, невыдержанными по мощности, строению соляной толщи и качеству солей, а также пластовыми залежами сравнительно простого строения, но со сложными горно-геологическими условиями разработки (Байбичекан, Ходжайкан в Узбекистане).

**3-й группе** соответствуют месторождения, связанные с солянокупольными структурами и представленные залежами с резко изменчивой морфологией и исключительно невыдержанным распределением полезных компонентов и вредных примесей. Очень сложное геологическое строение затрудняет расчленение соленосных отложений и геометризацию их природных разновидностей при разведке. Месторождения данной группы имеют промышленное значение лишь при весьма ценном составе солей (Индерское - борно-калийное).

13. Месторождения ископаемых солей, соответствующие по сложности геологического строения 4-й группе «Классификации запасов месторождений

и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» в Узбекистане неизвестны.

14. Принадлежность месторождения (участка) к той или иной группе устанавливается исходя из степени сложности геологического строения основных залежей солей, заключающих преобладающую часть (не менее 70%) запасов месторождения.

### **III. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

15. Для наиболее эффективного изучения месторождений необходимо соблюдать установленную стадийность геологоразведочных работ, строго выполнять требования к их полноте и качеству, осуществлять рациональное комплексирование методов и технических средств разведки, своевременно проводить постадийную геолого-экономическую оценку результатов исследований. Изученность месторождения должна обеспечить возможность его комплексного освоения, а также решение вопросов охраны окружающей среды.

На всех выявленных месторождениях проводится предварительная оценка и в случае подтверждения перспектив детальная оценка в объемах, необходимых для обоснования их промышленного значения.

16. По результатам предварительной оценки в приближенно геометризованном контуре месторождения (или его части) подсчитываются запасы полезного ископаемого по категории  $C_2$  и оцениваются прогнозные ресурсы категории  $P_1$ . Соотношение запасов категории  $C_2$  и ресурсов категории  $P_1$  и их количество обосновываются технико-экономическими расчетами (ТЭС), в которых определяются параметры оценочных кондиций. В случае отрицательного вывода на основании ТЭС, работа на выбранном объекте прекращается, составляется отчет.

17. Детальная оценка выполняется с целью получения достоверных данных для надежной геологической, технологической и экономической оценки промышленной значимости месторождения, достаточной для принятия решения о постановке разведки, а в некоторых случаях эксплуатации. Работы выполняются в экономически обоснованных контурах.

18. Степень геологической изученности месторождения (участка), качества, вещественного состава и технологических свойств полезного ископаемого, горно-геологических условий должны обеспечить оценку запасов по категории  $C_2$  (основные запасы), на эталонных участках -  $C_1$  (как правило, до 40%). За контуром подсчета запасов в пределах

месторождения оцениваются прогнозные ресурсы категории  $P_1$ . По результатам детальной оценки разрабатываются и утверждаются в установленном порядке предварительные кондиции и составляется технико-экономический доклад (ТЭД) о целесообразности проведения разведки месторождения (участка).

В отдельных случаях допускается в процессе оценочных работ или после их завершения эксплуатация месторождения, которая должна быть обоснована технико-экономическими расчетами.

Разведка проводится на месторождениях, промышленное значение которых обосновано технико-экономическими расчетами и при наличии заказчика.

19. По результатам детальной оценки или разведки подсчитываются и утверждаются в установленном порядке запасы ископаемых солей, попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов, имеющих промышленное значение по категориям  $C_2$ ,  $C_1$ , а на участках детализации по категории В. За контуром подсчета запасов оцениваются прогнозные ресурсы категории  $P_1$ .

20. По результатам детальной оценки или разведки по месторождению должна быть составлена топографическая основа, масштаб которой соответствовал бы его размерам, особенностям геологического строения и рельефу местности. Топографические карты и планы по месторождениям (участкам) ископаемых солей составляются в масштабах 1:10000 - 1:50000. На топографическую основу должны быть нанесены по данным инструментальной привязки все разведочные и эксплуатационные выработки (карьеры, шурфы, шахты, штольни, скважины, канавы и др.), профили детальных геофизических наблюдений, а также обнажения галогенных пород. Подземные горные выработки наносятся на планы по данным маркшейдерской съемки. Маркшейдерские планы горных работ обычно составляются в масштабах 1:200-1:1000, а сводные планы не мельче 1:1000. Для скважин следует вычислить координаты точек пересечения ими кровли и подошвы соляной залежи и построить проложения их стволов на плоскости планов и разрезов.

21. По району месторождения необходимо иметь геологическую карту масштаба 1:50000-1:200000 с разрезами и стратиграфическими колонками, отвечающую требованиям инструкций к картам этого масштаба, а также графические материалы, обосновывающие комплексную оценку прогнозных ресурсов полезных ископаемых района. В графических материалах необходимо отразить геологическое строение соленосного бассейна, положение основных геологических структур, контролирующих

месторождения, закономерности размещения месторождений, соленосных проявлений, а также участков, в пределах которых оценены прогнозные ресурсы и возможно выявление новых месторождений.

Результаты проведенных в районе геофизических и геохимических исследований следует использовать при составлении геологических карт и разрезов к ним и отражать на сводных планах интерпретации геофизических и геохимических аномалий в масштабе представляемых геологических карт района.

22. Геологическое строение месторождения (участка) должно быть детально изучено и отражено на геологической карте масштаба 1:10000-1:50000 (в зависимости от размеров и сложности строения месторождения), а также детальных геологических разрезах, планах и проекциях, а при необходимости - на блок-диаграммах и моделях. Необходимо, чтобы графические материалы по месторождению давали представление о морфологии, условиях залегания, размерах, сплошности, внутреннем строении, характере выклинивания и замещения соляных пластов, степени фациальной и литологической изменчивости галогенных пород, их закарстованности, взаимоотношениях с вмещающими породами, складчатыми структурами и разрывными нарушениями. Степень детальности должна быть достаточной для обоснования подсчета запасов. На графических материалах следует указать местоположение участков, в пределах которых оценены прогнозные ресурсы категории  $P_1$ .

23. Разведка месторождений ископаемых солей осуществляется главным образом скважинами колонкового бурения. Разведочные выработки проходятся на всю мощность полезной толщи или до горизонта разработки месторождения, обоснованного технико-экономическими расчетами. В последнем случае должно быть пробурено минимально необходимое число скважин с целью установления глубины распространения соляных залежей. Скважины бурятся преимущественно вертикально, лишь при разведке солянокупольных залежей часть скважин бурят наклонно. В последнем случае иногда целесообразно бурение многозабойных скважин.

Необходимость проходки подземных горных выработок, их объем, назначение и соотношение объема этих работ с объемом бурения определяются в каждом конкретном случае исходя из особенностей геологического строения месторождения: глубины и условий залегания, морфологии, размеров и внутреннего строения соляных залежей. В особо сложных случаях допустима проходка разведочно-эксплуатационных шахт.

На месторождениях, характеризующихся сложным геологическим строением (высокая изменчивость морфологии, строения пластов, условий их залегания за счет тектонических нарушений и качественного состава солей,

проявления газоносности и др.) и неоднородностью технологических свойств солей, после вскрытия шахтных полей целесообразно проводить их систематическую доразведку с помощью горных выработок и подземного бурения с целью подготовки площадей для первоочередного освоения (с учетом календарных планов развития горно-эксплуатационных работ). При выявлении существенных отклонений результатов доразведки от разведочных данных вносятся коррективы в техническое и технологическое решения, предусмотренные проектом.

24. Приведенные в таблице 2 данные о плотности сетей разведочных выработок, применявшихся в отдельных странах мира при разведке месторождений ископаемых солей для запасов категорий В и С<sub>1</sub>, а также рекомендуемые для запасов, разведываемых по категории С<sub>2</sub> могут быть использованы при проектировании геологоразведочных работ, но не являются обязательными.

**Плотность сетей разведочных выработок, применявшаяся  
при разведке месторождений ископаемых солей для запасов категорий  
В и С<sub>1</sub> в отдельных странах мира и рекомендуемая для запасов,  
разведываемых по категории С<sub>2</sub>**

Группа месторождений	Типы месторождений	Расстояния между выработками (м) для категорий запасов		
		В	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>
1-я	Пластовые, выдержанные по мощности и качеству солей.	1200-1600	1600-2400	2400-3200
	Пластово-линзовидные, относительно выдержанные по мощности и качеству солей.	800-1200	1200-2000	2000-2800
2-я	Линзовидные, штоковые и куполообразные, невыдержанные по мощности и строению соляной толщи или по качеству солей, а также пластовые залежи сравнительно простого строения со сложными горногеологическими условиями разработки.	400-800	800-1000	1000-1200
3-я	Месторождения очень сложного строения с резко изменчивой мощностью или исключительно невыдержанным качеством солей, связанные с солянокупольными структурами.		100-200	200-400

Для каждого месторождения необходимо на основании тщательного анализа всех имеющихся материалов геологоразведочных и эксплуатационных работ по аналогичным месторождениям (данные

об условиях залегания, форме и размерах тел полезного ископаемого, их внутреннем строении, предполагаемой степени изменчивости качества солей) необходимо обосновать наиболее рациональную сеть разведочных выработок.

Специфическая особенность разведки месторождений ископаемых солей - ограничение возможности сгущения разведочной сети, так как каждая скважина может стать проводником в соляную залежь вод из надсолевых водоносных горизонтов, что осложнит условия разработки. Ввиду этого при разведке месторождений ископаемых солей (особенно калийно-магниевых) следует стремиться к достижению надежных результатов при минимальном числе скважин за счет их рационального размещения, а также повышения информативности данных бурения путем более детального исследования керна и применения геофизических исследований. При необходимости уточнения положения верхней границы (кровли) водозащитной толщи могут быть дополнительно пробурены скважины, которые не должны пересекать залежи солей.

25. Применяемая технология бурения должна обеспечить высокий выход керна. По скважинам колонкового бурения линейный выход керна при пересечении тел полезного ископаемого должен быть не менее 80%.

Достоверность определения выхода керна необходимо систематически контролировать. При низком выходе керна следует принимать меры, обеспечивающие его повышение (укороченные рейсы, изменение режима бурения и т.д.).

26. Технология бурения должна обеспечить выход керна по каменной соли, сильвинитам и калийным сульфатным солям не менее 90% в каждом интервале опробования, а при бурении по карналлитовым и бишофитовым породам - не менее 80%. Достоверность определения выхода керна по полезному ископаемому необходимо систематически контролировать. Высокий линейный выход керна в галогенных породах достигается при достаточно большом (не менее 80-90 мм) диаметре бурения и применении специальных колонковых снарядов для отбора керна.

Для получения представительного керна следует использовать в качестве промывочной жидкости насыщенный раствор той же соли, пласт которой пересекается скважиной. Так, при бурении по калийным солям промывочной жидкостью служит насыщенный раствор хлористого калия, по каменной - раствор хлористого натрия и т.д. Химический состав промывочного раствора и концентрацию в нем солей необходимо устанавливать для каждого месторождения экспериментально, учитывая при этом все имеющиеся на месторождении разновидности ископаемых солей и изменчивость их химического состава.



27. При разведке месторождений ископаемых солей рекомендуется проводить наземные геофизические исследования. При благоприятных условиях их применение позволяет определить глубину залегания, структуру, мощность и контуры разных по составу соляных залежей, а также выявить наличие карстовых полостей и общие гидрогеологические особенности района месторождения. Достоверность геофизических данных должна быть подтверждена скважинами или горными выработками.

Для повышения достоверности и информативности бурения и горных работ необходимо использовать методы каротажа, скважинной геофизики и геофизического опробования в естественном залегании. Рациональный комплекс этих исследований определяется исходя из поставленных задач и конкретных геолого-геофизических условий месторождения.

По данным комплексных геофизических исследований производятся литологическое расчленение разреза, выделение пластов ископаемой соли, ориентировочное оконтуривание сильвинитовых и карналлитовых разностей солей, определение мощности пластов, глубины их залегания, а иногда - устанавливаются содержания в солях полезных и вредных компонентов, внутреннее строение продуктивных залежей, гидрогеологические условия месторождения, контуры развития карста.

Геофизические методы, эффективность которых при выделении продуктивных интервалов, определении их мощности, глубины залегания и содержания полезных компонентов доказана для условий месторождения, должны применяться для исследования всех разведочных скважин.

Данные каротажа и геофизического опробования могут использоваться и для подсчета запасов при соблюдении требований, предусмотренных соответствующими инструкциями по геофизическим методам и наличии материалов, подтверждающих их достоверность.

Достоверность данных каротажа должна подтверждаться результатами опробования скважин с высоким выходом керна, горных выработок, а также материалами разработки месторождения. Сопоставление этих данных необходимо производить для каждой разновидности соляных пород.

При значительных расхождениях между геологическими и геофизическими данными следует установить причины расхождения и изложить их в отчете.

28. Все разведочные, а также имеющиеся на месторождении эксплуатационные выработки, выходы тел полезного ископаемого на поверхность документируются по типовым формам, приведенным в «Методических рекомендациях по полевой геологической документации естественных обнажений и горных выработок». Результаты опробования

наносятся на первичную документацию и увязываются с геологическим описанием.

Выделенные пласты соли должны быть прослежены и сопоставлены во всех разведочных выработках. При документации керна положение пластов в разрезе и их мощность следует уточнить по данным каротажа. Целесообразно производить фотографирование керна.

Полнота и качество первичной документации, соответствие ее геологическим особенностям месторождения, правильность составления зарисовок, описания соленосной толщи и вмещающих пород, а также соответствие сводных геологических материалов первичной документации должны систематически контролироваться на достаточно представительном объеме материала компетентными комиссиями в установленном порядке. Результаты проверок оформляются актом.

29. Все разведочные, а также имеющиеся на месторождении эксплуатационные выработки, вскрывшие соли, а также характерные естественные обнажения соляных залежей должны быть опробованы. Способ опробования, длина опробуемых интервалов, начальная масса проб, расстояния между ними определяются с учетом внутреннего строения продуктивной толщи, мощности соляных залежей, степени однородности состава, качества солей и характера распределения природных разновидностей.

Во всех выработках соляная толща должна опробоваться на полную вскрытую мощность. Опробуются соляные пласты, несоляные породы между пластами, а также породы, перекрывающие и подстилающие соляные пласты. Пробы необходимо отбирать послойно, учитывая изменения состава солей и степени загрязнения их примесями. Обычно длина опробуемого интервала в однородных толщах составляет 1-2 м; в мощных однородных по составу залежах она может быть увеличена до 5 м; исключение представляют интервалы, расположенные на контактах соляных пластов. Маломощные прослои несоляных пород, селективная отработка которых невозможна, включают в пробу, предварительно изучив состав их растворимой части. При выделении интервалов опробования следует учитывать данные каротажа.

29.1. В скважинах колонкового бурения опробуется керн; в горных выработках применяется бороздовое опробование. Отбор проб из керна производится путем высверливания по его оси отверстия постоянного диаметра (8-16 мм) и сбора образующегося порошка. Интервалы с разным выходом и состоянием керна опробуются отдельно. При разрушенном керне в пробу следует отбирать весь материал. Размер борозды при опробовании горных выработок обычно принимается 5х3 см. При значительной неоднородности солей он увеличивается.

29.2. Опробование соляных пород необходимо осуществлять в кратчайшие сроки после бурения или проходки горных выработок, в особенности при наличии высокогигроскопичных или легко подвергающихся разложению соляных минералов. Длительное хранение отобранных проб недопустимо. Пробы высокогигроскопичных солей (карналлит, бишофит) и солей, подвергающихся быстрому разложению (каинит, лангбейнит), следует парафинировать или хранить в герметически закрывающейся (лучше стеклянной) посуде. Пробы сильвинита или каменной соли до начала анализов можно сохранять в полиэтиленовых пакетах.

29.3. Принятый способ опробования должен контролироваться более представительным способом. Так, бороздовое опробование контролируется отбором валовых и задирковых проб. Наряду с этим следует использовать данные технологического и валового (определение объемной массы в целиках) опробования, а также результаты разработки месторождения.

Для контроля кернового опробования в процессе разведки следует провести косвенную оценку избирательного растворения солей путем сопоставления средних содержаний определяемых компонентов при различном выходе керна, а также установить влияние применявшейся при бурении промывочной жидкости на растворимость солей.

Если при разведке месторождений ископаемых солей доказана высокая точность определения содержаний полезных компонентов и мощности залежей ядерно-геофизическими методами, последние могут использоваться в качестве основного метода опробования, а керновые пробы - для его контроля.

29.4. Обработку проб следует производить по схеме, разработанной для каждого месторождения. Величина коэффициента “К” принимается обычно равной 0,1, а для полиминеральных калийно-магниевых солей изменчивого состава или при содержании в солях вредных примесей, близком к предельному по требованиям государственных стандартов, технических условий или утвержденных кондиций - 0,2. Правильность принятой схемы и величина коэффициента “К” должны быть подтверждены проверенными данными по аналогичным месторождениям или экспериментальными работами.

При обработке проб необходимо применять методы, позволяющие исключать избирательные потери соляных минералов или засорение солей. Качество обработки должно систематически контролироваться; при этом проверяются правильность выбора схемы, принятой величины коэффициента “К”, а также возможность обогащения или разубоживания проб в процессе обработки за счет загрязнения пробы в дробильных аппаратах, ситах, в результате избирательного истирания отдельных минералов и т.д.

30. Химический состав всех разновидностей ископаемых солей разведваемого месторождения должен изучаться с полнотой, обеспечивающей оценку их качества, промышленного значения попутных компонентов, а также влияния вредных примесей. Содержания компонентов следует устанавливать на основании анализа проб химическим, спектральным или другими методами, предусмотренными государственными стандартами.

Во всех пробах калийных и калийно-магнелийных солей сначала определяется содержание  $K_2O$ ; затем в пробах, отобранных из пластов с промышленными концентрациями калия, устанавливаются содержания  $Mg$ ,  $Ca$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ , гигроскопической и кристаллизационной воды, а также нерастворимого в воде или соляной кислоте остатка. В групповых пробах, кроме указанных элементов, анализируются содержания брома, бора и лития, а в карналлитовых породах также рубидия и цезия.

Во всех пробах каменной соли определяются содержания  $Na$ ,  $Ca$ ,  $Mg$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $H_2O$  и, в зависимости от назначения соли, нерастворимого в воде или соляной кислоте остатка. Содержание  $Na$  допускается устанавливать расчетным путем. В ряде случаев анализ на натрий и калий целесообразно выполнять методом пламенной фотометрии. В слоях каменной соли с примесью органических веществ определяется битуминозность. В групповых пробах каменной соли следует выяснить содержание брома, бора и лития. Все пробы сульфата натрия анализируются на содержания  $Na$ ,  $Ca$ ,  $Mg$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $H_2O$  и не растворимый в соляной кислоте остаток. На месторождениях каменной, калийных и магниевых солей содержания  $CO_3^{2-}$  и  $HCO_3^-$ , необходимо определять в единичных пробах, а на месторождениях сульфатов натрия и ископаемой соды - во всех пробах. На железо обычно анализируются только те пробы солей, которые отличаются интенсивной окраской или сильным загрязнением.

Групповые пробы составляются из навесок дубликатов рядовых проб с одинаковой степенью измельчения, отобранных по полным пересечениям разведочными выработками рабочих пластов или (при неоднородном составе солей) - из отдельных их разновидностей. При большой мощности соляных пластов однородного состава желательно, чтобы длина интервалов, характеризующихся определенной групповой пробой, соответствовала высоте отрабатываемого слоя или уступа. Массы навесок должны быть пропорциональны длинам соответствующих рядовых проб.

Порядок объединения рядовых проб, общее число групповых проб, а также перечень определяемых компонентов в каждом отдельном случае следует обосновывать исходя из особенностей месторождения и требований промышленности.

31. Качество аналитических работ необходимо систематически проверять в соответствии с утвержденными методическими указаниями.

Геологический контроль анализов проб (внутренний, внешний, арбитражный) осуществляется геологическим персоналом и производится независимо от лабораторного контроля. Контролю подлежат результаты анализов, выполняемых для подсчета запасов основных и попутных компонентов, а также определения содержания вредных примесей.

31.1. Внутренний контроль производится для определения величин случайных погрешностей и осуществляется путем анализа зашифрованных проб в той же лаборатории, которая выполняла основные анализы.

Внешний контроль проводится для оценки величин систематических расхождений между результатами, полученными в основной лаборатории и контролирующей. На внешний контроль направляются дубликаты проб, прошедших внутренний контроль.

Необходимо, чтобы пробы, направляемые на внутренний и внешний контроль, характеризовали все разновидности полезного ископаемого и классы содержаний.

31.2. Объем внутреннего и внешнего контроля должен обеспечить представительность выборки по каждому классу содержаний и периоду разведки.

При выделении классов следует учитывать требования кондиций для подсчета запасов и государственных стандартов.

При определении объема внутреннего и внешнего контроля следует принимать во внимание необходимость получения представительной выборки по каждому классу содержаний, участвующему в подсчете запасов, и каждому периоду разведки. При большом числе анализируемых проб (2000 и более в год) на контрольные анализы направляется 5% от их общего количества, при меньшем числе проб по каждому выделенному классу содержаний должно быть выполнено не менее 30 контрольных анализов за контролируемый период. В обязательном порядке на внутренний контроль направляются все пробы, показавшие аномально высокие содержания анализируемых компонентов.

31.3. Обработка результатов внешнего и внутреннего контроля по каждому выделенному классу содержаний производится по периодам (квартал, полугодие, год), для которых число контрольных анализов является статистически достаточным для получения надежных выводов. При выполнении основных анализов разными лабораториями обработка результатов осуществляется отдельно.

31.4. Арбитражный контроль проводится только при выявлении по данным внешнего контроля систематических расхождений между результатами анализов основной и контролирующей лабораторий, которые вызывают необходимость введения поправочных коэффициентов. Этот контроль выполняется в лаборатории, утвержденной Мингеологией. На арбитражный контроль направляются дубликаты рядовых проб

(в исключительных случаях остатки аналитических проб), по которым имеются результаты внешнего контроля.

Контролю подлежат 30-40 проб по каждому классу содержаний, где выявлены систематические расхождения.

При подтверждении арбитражным контролем систематических расхождений следует выяснить их причины и разработать мероприятия по их устранению, а также решить вопрос о необходимости повторного анализа всех проб данного класса содержаний и периода работы основной лаборатории или о введении в результаты основных анализов соответствующего поправочного коэффициента. Без проведения арбитражного контроля введение поправочного коэффициента не допускается.

32. Для каждой природной (минеральной) разновидности ископаемых солей должны быть изучены вещественный (минеральный) состав, текстурно-структурные особенности, размер отдельных минеральных зерен и их форма, характер срастания и размер минеральных сростков, наличие механических и газовых включений, твердость, растворимость и гигроскопичность соли. Исследования ведутся с применением минералого-петрографических, физических, химических и других видов анализов. Наряду с описанием отдельных минералов дается количественная оценка их распространенности. Обязательно определение минерального состава нерастворимого остатка. Средний минеральный состав солей может быть также установлен путем пересчета химических анализов усредненных проб. Результаты анализа минерального состава контролируются минералого-петрографическими исследованиями. В некоторых случаях для более правильного пересчета необходимо определить содержания карбонатов кальция и магния в нерастворимом в воде остатке. При пересчете целесообразно пользоваться графиками (номограммами) состава отдельных минералов, значительно облегчающими процесс пересчета.

В процессе минералогических исследований должно быть изучено распределение основных, попутных компонентов и вредных примесей, а также составлен баланс их распределения по формам минеральных соединений.

33. По результатам изучения химического, минерального состава, текстурно-структурных особенностей и физических свойств ископаемых солей должны быть установлены их природные разновидности и предварительно намечаются промышленные (технологические) типы, требующие селективной добычи и отдельной переработки, а также способы обогащения солей. Окончательное выделение промышленных (технологических) типов и сортов ископаемых солей производится по результатам технологического изучения выявленных на месторождении природных разновидностей.

33.1. В связи с трудностью получения из керна массы материала, достаточной для полупромышленных исследований, технологические свойства ископаемых солей обычно изучаются в лабораторных условиях. При наличии опыта переработки в промышленных условиях солей других месторождений и участков, близких по вещественному составу к изучаемым, допускается использование данных переработки по этим месторождениям и участкам при подтверждении результатами лабораторных исследований аналогичности технологических свойств тех и других солей.

Полупромышленные технологические исследования необходимо проводить при разведке месторождений (участков), соли которых отличаются по технологическим свойствам от уже известных (по данным лабораторных исследований) или намечаются к переработке по новым технологическим схемам. Кроме того, полупромышленные исследования целесообразны при вскрытии и подготовке месторождения к разработке.

33.2. Лабораторные испытания проводятся на пробах, представляющих собой половинки керна и характеризующих природные разновидности солей в пределах отдельных частей месторождения, пласта или слоя отработки. Число проб для каждого типа и сорта определяется с учетом выдержанности состава солей.

Если разработку месторождения намечается вести методом подземного выщелачивания, то для изучения условий растворения солей отбираются столбики керна или монолит солей и несолевых пород. В рассолах каменной соли, которые предполагается использовать в качестве сырья для производства хлора и едкого натра, определяется выделение водорода по амальгамной пробе насыщенного раствора.

Для проверки и уточнения результатов этих исследований анализируются укрупненные лабораторные пробы, характеризующие промышленные (технологические) типы и сорта в пределах отдельных пластов, крупных участков или месторождения в целом.

В результате лабораторных исследований должны быть изучены технологические свойства всех выделенных промышленных (технологических) типов и сортов ископаемых солей, установлены возможность их промышленного использования для основного и других назначений в природном виде или после обогащения. Если соли поступают на обогащение, то следует изучить возможность использования получаемых при этом отходов и выяснить необходимость обезвреживания промышленных стоков.

33.3. Результаты лабораторных исследований, как правило, проверяются в полупромышленных условиях. Проверке и уточнению подлежит технологическая схема и показатели обогащения солей. Полупромышленные исследования осуществляются в соответствии с программой, разработанной совместно организациями, проводящей разведку и выполняющей

технологические исследования; программа должна быть согласована с проектной организацией.

33.4. Технологические пробы для укрупненных лабораторных и полупромышленных испытаний должны быть представительными, т.е. отвечать по химическому и минеральному составу, структурно-текстурным особенностям, физическим и другим свойствам среднему составу ископаемых солей данного типа и сорта. Для обеспечения полноты характеристики технологических свойств солей на всей площади их распространения при отборе необходимо учитывать изменчивость качества солей по простиранию и на глубину. Прослой некондиционных солей и несоляных пород, которые не могут быть выделены при разработке месторождения, следует включать в состав технологических проб.

33.5. В результате исследований технологические свойства ископаемых солей должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы их переработки с комплексным извлечением содержащихся в них компонентов, имеющих промышленное значение.

34. Определение объемной массы необходимо проводить для каждой выделенной природной разновидности, каждого промышленного (технологического) типа и сорта ископаемых солей лабораторным путем, а в случае возможности - методом выемки из целика. Для лабораторного определения объемной массы отбирается не менее 10-20 образцов керна по каждой разновидности; в связи с растворимостью солей в воде для замера объема используется керосин. Необходимо установить минералогический и химический состав испытываемых образцов. Для калийных, магниевых солей и сульфатов натрия объемная масса, принимаемая при подсчете запасов, рассчитывается с учетом корреляционной зависимости между объемной массой и содержанием тех или иных калийных, магниевых и сульфатных минералов.

Все операции по определению объемной массы (отбор, измерение, взвешивание, расчеты) должны систематически контролироваться. Объемная масса пород и солей может быть установлена также по данным плотностного гамма-гамма-каротажа (ГГК-П).

35. Гидрогеологическими исследованиями должны быть изучены основные водоносные горизонты, которые могут участвовать в обводнении месторождения, выявлены наиболее обводненные участки и зоны. По каждому водоносному горизонту следует установить его мощность, литологический состав, типы коллекторов, условия питания, взаимосвязь с другими водоносными горизонтами и поверхностными водами, положение уровней подземных вод и другие параметры, необходимые для расчета возможных



водопритоков в горные выработки и разработки водопонижительных и дренажных мероприятий.

Должны быть:

- изучены химический состав и бактериологическое состояние вод, участвующих в обводнении месторождения, их агрессивность по отношению к бетону, металлам, полимерам, содержание в них полезных компонентов и вредных примесей;

- оценена возможность использования этих вод для водоснабжения или извлечения из них ценных компонентов, а также влияние их дренажа на действующие в районе месторождения водозаборы;

даны рекомендации по проведению в последующем необходимых специальных изыскательских работ.

36. Инженерно-геологическими исследованиями должны быть изучены литологический и минеральный состав, трещиноватость, текстурные и структурные особенности соленосных пород, вмещающих и перекрывающих отложений, которые определяют характеристику их прочности в естественном и водонасыщенном состояниях.

В горных районах изучается возможность возникновения оползней, селей, лавин и других физико-геологических явлений, которые могут осложнить разработку месторождения.

Необходимо установить изменчивость мощности и строения водозащитного горизонта над рабочими пластами солей, а также “шляпы” (кепрока) солянокупольных структур. На месторождениях калийных и магниевых солей, особенно когда пласты падают круто и срезаются поверхностью соляного зеркала (в солянокупольных структурах), глубину залегания и гипсометрию этой поверхности следует установить с возможно большей точностью.

Наиболее детально должны быть изучены физико-механические свойства солей, а также пород кровли и почвы рабочих пластов; оценено влияние состава пород на организм человека. Объем и методика этих исследований определяются конкретными геологическими особенностями месторождения.

37. Для характеристики разведываемого месторождения следует использовать данные о степени обводненности и инженерно-геологических условиях горных выработок, а также о применяемых мероприятиях по предотвращению поступления вод в соленосные отложения по разрабатываемым месторождениям, расположенным в том же районе в аналогичных гидро- и инженерно-геологических условиях.

38. Гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические, горно-геологические и другие природные условия должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения (участка). Должна быть дана оценка возможных источников хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущего предприятия по добыче и переработке ископаемых солей, а также рекомендации по проведению в последующем необходимых изыскательских работ.

39. Должно быть указано местоположение площадей с отсутствием залежей полезных ископаемых, где могут быть размещены объекты производственного и жилищно-гражданского назначения, отвалы пустых пород; даны рекомендации по разработке мероприятий по охране недр, предотвращению загрязнения окружающей среды и рекультивации земель. Для решения вопросов, связанных с рекультивацией земель, при разработке месторождений открытым способом следует определить мощность почвенно-растительного слоя, привести данные по агрохимическим исследованиям, токсичности пород вскрыши и возможности образования на них растительного покрова. В необходимых случаях осуществляются исследования, обеспечивающие разработку мероприятий по деминерализации или захоронению промышленных стоков. На разрабатываемых месторождениях при наличии отвалов и отходов производства необходимо определить их запасы, качество и возможные области использования.

По районам новых месторождений следует обобщить данные о наличии местных строительных материалов.

40. Другие полезные ископаемые, образующие во вмещающих и перекрывающих породах самостоятельные залежи, должны быть изучены в степени, позволяющей определить их промышленную ценность и области возможного использования. При их оценке следует руководствоваться «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых», утвержденным в ГКЗ (протокол №28 от 18.08.2018г.).

41. Ископаемым солям должна быть дана радиационно-гигиеническая оценка в соответствии с «Нормами радиационной безопасности» (СанПиН №0193-06), утвержденным Главным государственным санитарным врачом в 2006 году и «Методическими указаниями, по радиационно-гигиенической оценке, нерудного сырья при производстве геологоразведочных работ», утвержденных Госкомгеологии в 2000 году.

#### IV. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДСЧЕТУ ЗАПАСОВ

42. Подсчет и квалификация по степени разведанности запасов месторождений ископаемых солей производится в соответствии с требованиями разделов I, II, III «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

Запасы твердых полезных ископаемых по значимости подразделяются на геологические запасы и эксплуатационные запасы.

Геологические запасы твердых полезных ископаемых представляют собой концентрации (скопления) полезных компонентов (полезных ископаемых) в земной коре и на ее поверхности, достоверность изучения которых, количество, качество, формы и условия залегания дают основание предполагать реальную возможность их промышленного освоения.

Геологические запасы соответствуют в системе CRIRSCO минеральным ресурсам

Эксплуатационные запасы нерудных полезных ископаемых подсчитываются и квалифицируются по категориям  $A_2$  и  $A_1$  в соответствии с требованиями разделов I и V Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

Эксплуатационные запасы соответствуют в системе CRIRSCO запасам.

43. При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений ископаемых солей.

43.1. Запасы категории В подсчитываются на месторождениях, относимых к 1-й и 2-й группам, в контурах разведочных или эксплуатационных выработок.

Необходимо определить общие элементы залегания рабочих пластов и крупных линз; локальные изменения условий залегания могут быть выявлены полностью, допускаются различные варианты их увязки, исключая, однако возможность существенных изменений представлений об условиях залегания пластов или линз и строения месторождения. Должны быть установлены положение и амплитуды крупных разрывных нарушений. Степень закарстованности, а также объем внутриконтурных участков (прослоев, линз) несоляных пород и некондиционных солей могут быть определены статистически. Промышленные (технологические) типы и сорта ископаемых солей следует по возможности оконтуривать; допускается статистическое определение соотношения их запасов.

43.2. Запасы категории  $C_1$  подсчитываются на месторождениях 1-й и 2-й групп в контуре разведочных выработок с включением зоны геологически обоснованной экстраполяции за их пределами или за контуром

запасов более высокой категории; ширина этой зоны не должна превышать половины расстояния между выработками, принятого для категории В. На месторождениях 3-й группы запасы категории  $C_1$  подсчитываются в контуре разведочных выработок без экстраполяции.

Необходимо определить общие условия залегания полезной толщи, установить среднюю мощность рабочих пластов и линз, наличие или отсутствие внутриконтурных участков несоляных пород и некондиционных солей, общие закономерности пространственного распространения промышленных (технологических) типов и сортов ископаемых солей; на месторождениях 1-й и 2-й групп соотношение их запасов может быть определено с учетом данных по более разведанным частям месторождения.

43.3. Запасы категории  $C_2$  подсчитываются в контурах разведочных выработок с включением зоны геологически обоснованной экстраполяции, ширина которой не должна превышать расстояния между выработками, принятого для категории  $C_1$ .

44. Ширина зоны экстраполяции в каждом конкретном случае для всех категорий запасов должна быть обоснована фактическими материалами. Не допускается экстраполяция в направлении разрывных нарушений, повышения закарстованности, выклинивания и расщепления пластов и линз, изменения минерального состава солей, ухудшения их качества, а также горногеологических условий разработки.

45. Запасы солей подсчитываются отдельно по выделенным промышленным (технологическим) типам и сортам в установленных при разведке контурах. При невозможности оконтуривания они могут быть определены статистически.

На разрабатываемых месторождениях вскрытые, подготовленные и готовые к выемке, а также находящиеся в охранных целиках горно-капитальных и горно-подготовительных выработок запасы полезного ископаемого подсчитываются отдельно с подразделением по категориям в соответствии со степенью их изученности.

46. Забалансовые запасы подсчитываются и учитываются в том случае, если технико-экономическими расчетами доказана возможность их сохранности в недрах для последующего извлечения или целесообразность попутного извлечения, складирования и сохранения для использования в будущем. При подсчете забалансовых запасов производится их подразделение в зависимости от причин отнесения к забалансовым (экономических, технологических, гидрогеологических и горнотехнических).

47. Запасы ископаемых солей, заключенные в охранных целиках крупных водоемов и водотоков, населенных пунктов, капитальных сооружений и сельскохозяйственных объектов, относятся к балансовым, забалансовым или исключаются из подсчета в соответствии с технико-экономическими расчетами, учитывающими затраты на перенос сооружений или специальные способы отработки запасов.

48. На месторождениях ископаемых солей производится оценка общих запасов в геологических границах месторождения и прогнозных ресурсов категории  $P_1$ .

49. На разрабатываемых месторождениях при подсчете запасов и отнесении их к той или иной категории, обосновании ширины зоны экстраполяции должны учитываться фактические данные о морфологии, условиях залегания, внутреннем строении, мощности и качестве полезного ископаемого, полученные в результате разработки. Необходимо производить сопоставление данных разведки и разработки по запасам, подсчетным параметрам, геологическим и горнотехническим особенностям месторождения.

В материалах сопоставления должны быть приведены контуры утвержденных и погашенных запасов, площадей прироста; данные о запасах: погашенных (в том числе добытых), утвержденных и числящихся на государственном балансе (в том числе об остатках утвержденных запасов), представлены таблицы движения запасов по отдельным пластам (линзам) и месторождению в целом. Результаты сопоставления следует иллюстрировать соответствующей графикой, отражающей изменение представлений об условиях залегания и внутреннем строении залежей.

При анализе результатов сопоставления необходимо оценить достоверность данных эксплуатации, установить изменения отдельных подсчетных параметров (площадей подсчета запасов, мощностей залежей, качественных показателей, объемной массы и т.д.), рассмотреть соответствие принятой методики разведки и подсчета запасов конкретным особенностям геологического строения месторождения и ее влияние на достоверность определения подсчетных параметров и качества полезного ископаемого.

По месторождениям, на которых выявилось неподтверждение запасов, утвержденных в установленном порядке, сопоставление данных разведки и разработки, а также анализ причин расхождения результатов должны производиться совместно организациями, разведавшими и утвердившими запасы солей и разрабатывающими месторождение.

50. Подсчет запасов попутных полезных ископаемых и компонентов на месторождениях ископаемых солей производится в соответствии

с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых», утвержденным в ГКЗ (протокол №28 от 18.08.2018г.).

51. Подсчет запасов оформляется в соответствии с «Инструкция о содержании, оформлении и порядке представления в Государственную комиссию по запасам полезных ископаемых при Мингеологии Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам материалов по подсчету запасов неметаллических полезных ископаемых».

## **V. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

52. По степени изученности месторождения ископаемых солей могут быть отнесены к группе оцененных или разведанных в соответствии с требованиями раздела V «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной ГКЗ (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

53. К оцененным относятся месторождения, запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены в процессе оценочных работ в степени, позволяющей обосновать целесообразность их дальнейшей разведки.

Оцененные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивается возможность квалификации запасов, главным образом по категории  $C_2$  и частично запасов категории  $C_1$  (на участках детализации);
- вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого оценены с полнотой, необходимой для выбора принципиальной технологической схемы переработки, обеспечивающей рациональное и комплексное использование полезного ископаемого;
- определено возможное промышленное значение попутных полезных ископаемых и компонентов;
- гидрогеологические, инженерно-геологические, горнотехнические и другие природные условия изучены с полнотой, позволяющей предварительно охарактеризовать их основные показатели;
- определены для будущего предприятия возможные источники энергоснабжения, хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, площади размещения отходов основного производства;

- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого подтверждены на отдельных участках детализации с подсчетом по ним запасов по категории  $C_1$ ;

- рассмотрено и оценено возможное влияние отработки месторождения на окружающую среду;

- подсчетные параметры разведочных кондиций установлены на основе укрупненных технико-экономических расчетов с учетом показателей по аналогии с месторождениями, находящимися в сходных горно-геологических условиях;

- для подсчета эксплуатационных запасов потери и разубоживание полезного ископаемого при добыче приняты по показателям разработки месторождений – аналогов, запасы квалифицированы по категории  $A_2$ ;

- расчетные технико-экономические показатели промышленного освоения месторождения позволяют определить его перспективность и целесообразность вовлечения в разведку.

54. К разведанным относятся месторождения (и их участки), запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены с полнотой достаточной для технико-экономического обоснования их вовлечения в промышленное освоение, а также проектирование строительства или реконструкции на их базе горнодобычного предприятия.

Разведанные месторождения (участки) по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

- детальность изученности геологического строения месторождения обеспечивает возможность квалификации геологических запасов, в зависимости от группы его сложности, в количестве от общих разведанных запасов:

месторождения 1-й группы сложности – запасы категорий  $C_1+V$  не менее 90% от общих запасов, включая запасы категории  $C_2$ , в том числе запасы категории  $V$  до 25-30%;

месторождения 2-й группы сложности – запасы категорий  $C_1+V$  не менее 80% от общих запасов, включая запасы категории  $C_2$ , в том числе запасы категории  $V$  до 15-20 %;

месторождения 3-й группы сложности – запасы категорий  $C_1$  не менее 70% от запасов  $C_1+C_2$ ;

При меньшем соотношении запасов категорий  $V+C_1$ ,  $C_1$  и  $C_2$  подготовленность месторождения для промышленного освоения определяется на основании заключения экспертизы\*;

---

\* По очень крупным и уникальным по запасам месторождениям требуемое соотношение запасов категорий  $V+C_1$  и  $C_2$  определяется для участков первоочередной разработки.

- вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы его переработки с комплексным извлечением содержащихся в нем компонентов, имеющих промышленное значение;

- запасы других совместно залегающих полезных ископаемых, включая породы вскрыши, изучены и оценены в степени, достаточной для определения их количества и возможного направления использования с учетом требований природоохранительного законодательства и безопасности горных работ.

При наличии потребителя эти запасы должны быть разведаны и подсчитаны в соответствии с требованиями, предусмотренными для соответствующих видов полезных ископаемых.

Должна быть также изучена возможность промышленного использования отходов, получаемых при рекомендуемой технологической схеме переработки минерального сырья;

- гидрогеологические, инженерно-геологические, горно-геологические и другие условия изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для проектирования разработки месторождения (участка) с учетом требований природоохранного законодательства и безопасности горных работ;

- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого, качество и количество запасов подтверждено на представительных участках всего конкретном случае в зависимости от геологических особенностей полезного ископаемого;

- решены вопросы источников энергоснабжения, хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущего предприятия по добыче и переработке минерального сырья; размещения отходов основного производства;

- рассмотрено возможное влияние разработки месторождения на окружающую среду и даны рекомендации по предотвращению или снижению прогнозируемого уровня отрицательных геологических последствий;

- подсчетные параметры разведочных кондиций установлены на основании детальных технико-экономических расчетов, позволяющих достоверно определить масштабы и экономическую рентабельность освоения месторождения;

- для подсчета эксплуатационных запасов потери и разубоживание полезного ископаемого при добыче обоснованы расчетами, запасы квалифицируются по категориям  $A_1$  и  $A_2$ .

- разведанные месторождения относятся к подготовленным для промышленного освоения после утверждения запасов ГКЗ (ТКЗ).



55. В процессе оценки и разведки месторождений ископаемых солей допускается проведение в установленном порядке пробной добычи с целью выбора рациональной технологии переработки минерального сырья.

## **VI. ПЕРЕСЧЕТ И ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ ЗАПАСОВ**

56. Пересчет и переутверждение геологических запасов ископаемых солей производится в установленном порядке в случаях существенных изменений представлений о количестве и качестве запасов месторождения и его геолого-экономической оценке в результате дополнительных геологоразведочных и добычных работ, цены выпускаемой продукции и других причин.

На разрабатываемых месторождениях озерной соли пересчет и переутверждение запасов производится при наступлении случаев, существенно ухудшающих экономику предприятия:

- объективном, существенном (более 20 %) и стабильном падении цены продукции при сохранении уровня себестоимости производства;
- неподтверждения разработки или утраты в процессе промышленной ценности балансовых запасов более 20%.

В целях улучшения экономики предприятия при падении цены выпускаемой продукции запасы месторождения (участка) пересчитываются с применением новых технико-экономически обоснованных разведочных кондиций.

Пересчет и переутверждение запасов месторождения производится также в случаях:

увеличения балансовых запасов, по сравнению с ранее утвержденными, по крупным (уникальным) месторождениям более 20%, по средним и мелким – более 50%;

существенном и стабильном увеличении мировых цен на продукцию предприятия (более 50%) от заложенных в обоснованиях кондиций;

разработке и внедрении новых технологий, существенно улучшающих экономику производства;

в случаях выявления в полезном ископаемом или вмещающих породах ценных компонентов, не учтенных при геолого-экономической оценке месторождения и проектировании предприятия.

При существенном увеличении мировой цены на продукцию, разработку и внедрения более эффективной технологии переработки полезного ископаемого запасы пересчитываются на основе новых технико-экономически обоснованных кондициях, обеспечивающих более полное извлечение полезных компонентов из недр без ухудшения экономики предприятия.

Экономические проблемы предприятия, вызванные временными причинами (геологические, горнотехнические осложнения, временное падение цен на продукцию), решаются с помощью механизма эксплуатационных кондиций в соответствии с «Положением о порядке

применения эксплуатационных кондиций для пересчета запасов полезных ископаемых», утвержденных Кабинетом Министров Республики Узбекистан 13 августа 2014 г. № 228.

Запасы пересчитываются по отдельным участкам (горизонтам) месторождения без пересчета и переутверждения запасов месторождения в целом.

## **VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

С введением в действие настоящей Инструкции утрачивает силу «Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям ископаемых солей», утвержденная Государственным комитетом Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам 28 сентября 2000 г.

## **Перечень действующих ГОСТов для ископаемых солей**

1. O'z DSt 1091:2017 Соль пищевая йодированная. Технические условия.
2. ГОСТ 13830-97 Соль поваренная пищевая. Общие технические условия
3. ГОСТ 4568-95 Калий хлористый. Технические условия
4. ГОСТ 2713-74 Соль бертолетова техническая. Технические условия
5. O'z DSt 3467:2020 Соль таблетированная для регенерации ионообменных смол в установках по умягчению воды. Технические условия.
6. ТУ Уз 205. 218-94 Соль дробленая каменная для технических целей.
7. ТУ 10.04.01-91 Соль поваренная кормовая. Технические условия.