

**ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ
К МЕСТОРОЖДЕНИЯМ ОЗЕРНЫХ СОЛЕЙ**

- I. Общие положения
- 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 озерных солей.

Настоящая Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям озерных солей (далее Инструкция) определяет основные требования к изученности и подсчету запасов месторождений озерных солей, оценки степени изученности месторождений, пересчета и переутверждения запасов.

Инструкция разработана взамен «Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям озерных солей», утвержденной Госкомгеологии 28 июля 2000г. В Инструкцию внесены основные изменения и дополнения с учетом отечественной и зарубежной практики геологоразведочных работ по оценке и разведке месторождений озерных солей, подсчета их запасов, 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. Соляные озера разделяются на морские, континентальные и смешанные. В Узбекистане развиты континентальные соляные озера (Барсакельмес, Тузкудук и др.).

Минеральные соли - природные легкорастворимые в воде соединения, образуемые щелочными (натрий и калий) и щелочно-земельными (магний и кальций) металлами с соляной кислотой - хлористые соли или хлориды (NaCl , KCl , MgCl_2 , CaCl_2), с серной кислотой - сульфатные соли или сульфаты (Na_2SO_4 , K_2SO_4 , Mg_2SO_4 , с угольной кислотой - карбонатные соли или карбонаты (Na_2CO_3) и бикарбонаты (Na_2HCO_3).

2. По фазовому состоянию солей различаются рапные, «сухие» и подпесочные озера. Рапное озеро характеризуется наличием поверхностной рапы в озере в течении всего года. «Сухое» озеро сохраняет поверхностную рапу только во влажный период года. Подпесочное озеро не имеет поверхностной рапы; обычно над соляными отложениями залегает слой песчаных или других наносов (месторождения озерных солей Барсакельмес, Аккала, Тузкан и др.).

По солевому составу среди минерализованных вод и рассолов озер, а также твердых образований (соляных и солесодержащих пород) выделяются содовый, сульфатный, сульфатно-хлоридный и хлоридные типы. Каждому из них присущи характерные (типоопределяющие) солевые и минеральные компоненты, отражающие в целом гидрохимическую (вещественно-генетическую) природу и промышленную значимость того или иного типа.

В содовых водах и рассолах - это карбонаты и бикарбонаты натрия, входящие в состав соответствующих минеральных ассоциаций (в основном натрон, трона, нахколит, и др.), слагающих содовые и содоносные отложения. В сульфатном типе жидких и твердых галогенных образований характерные компоненты представлены сульфатами натрия, отлагающимися в виде мирабилита и тенардита, часто совместно с сульфатами магния (эпсомит, астраханит) и кальция (глауберит), иногда калия (полигалит, лангбейнит), в сульфатно-хлоридном типе - сульфатами магния (эпсомит, кизерит, лангбейнит, полигалит, каинит) и хлоридами магния (карналлит, бишофит), в хлоридном - хлоридами кальция (тахгидрит) и магния (карналлит, бишофит). В рассолах и минеральных ассоциациях двух последних типов в значительных количествах может быть представлен хлористый калий (сильвин, карналлит, каинит), что предопределяет их общую высокую калиеность.

Во всех типах рассолов и твердых галогенных образований (в виде галита) широко развит хлористый натрий, составляющий их вещественно-солевую основу. Минерально-промышленные ассоциации характеризуют вещественный (химический, солевой, минеральный) состав, предопределяют природные и технологические типы (сорта) отложений солей, возможные

пути их освоения на основе традиционных и альтернативных методов добычи и переработки.

3. Рапа соляных озер подразделяется на поверхностную и донную.

Поверхностная рапа покрывает твердые донные осадки, а донная рапа пропитывает их.

Поверхностная рапа характеризуется значительными сезонными колебаниями объема, концентрации и солевого состава.

Донная рапа подразделяется на межкристальную (заполняющую поры и пустоты в пластах солей) и иловую (пропитывающую наслоения ила). Донная рапа отличается от поверхностной большей насыщенностью солями, а также большим постоянством концентрации и температурного режима.

К озерным месторождениям солей относятся соляные озера, которые по своим размерам, величине запасов рапы (рассола) и донных соляных отложений, содержанию и составу заключенных в них минеральных солей, а также по стабильности режима и источников питания представляют интерес для промышленного освоения.

4. Донные соляные отложения залегают в виде пласто- и линзообразных тел, разделенных илами, глинами и песками. Их суммарная мощность колеблется в широких пределах от долей метра до нескольких м, а в озерах, генетически связанных с соляными куполами, нередко составляет десятки м.

Рапа соляных озер подразделяется на поверхностную и донную. Поверхностная рапа покрывает твердые донные осадки, а донная рапа пропитывает их.

Поверхностная рапа характеризуется значительными сезонными колебаниями объема, концентрации и солевого состава.

Донная рапа подразделяется на межкристальную (заполняющую поры и пустоты в пластах солей) и иловую (пропитывающую наслоения ила). Донная рапа отличается от поверхностной большей насыщенностью солями, а также большим постоянством концентрации и температурного режима.

5. По составу солей озера разделяются на хлоридные, сульфатные и карбонатные.

Для *хлоридных озер* характерно наличие NaCl (Барсакельмес, Тузкудук, Камысбулак) и MgCl_2 , присутствуют также $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , CaCl_2 . *Сульфатные озера* подразделяются на сульфатно-натриевые (Тумрюк) и сульфатно-магниевые (хлор-магниевые). Первые характеризуются наличием Na_2SO_4 , NaCl , подчиненную роль играют MgSO_4 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. В сульфатно-магниевых озерах преобладают MgSO_4 и MgCl_2 , присутствуют также $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, NaCl , CaSO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Для *карбонатных озер* характерен следующий состав солей: Na_2CO_3 , NaHCO_3 , при подчиненной роли NaCl , MgCl_2 , CaCO_3 .

Донные соляные отложения залегают в виде пласто- и линзообразных тел, разделенных илами, глинами и песками. Их суммарная мощность колеблется в широких пределах - от долей метра до их десятков, особенно в озерах, генетически связанных с соляными куполами.

6. Соли донных отложений разделяются на ново-, старосадку и корневую соль.

Новосадка - это соль, которая выкристаллизовалась из поверхностной рапы и осадилась на дно озера в течение одного сезона (или годовичного цикла). В этом же цикле она может перейти обратно в раствор. Ее мощность обычно измеряется несколькими сантиметрами, реже десятками. Если новосадка частично или полностью остается нерастворенной в течение ряда лет, то на дне озера накапливается слой соли, который называется старосадкой. Мощность его достигает 0,75 м, а иногда и больше.

Состав и свойства важнейших минералов месторождений озерных солей

Минерал	Химическая формула	Содержание основных компонентов, %	Плотность г/см ³	Твердость по шкале Мооса	Гигроскопичность
1	2	3	4	5	6
Хлориды					
Галит	NaCl	Na-39,4; Cl-60,6	2,1-2,2	2	Почти не гигроскопичен
Гидрогалит	NaCl*2H ₂ O	Na-24,09; Cl-37,14	1,6	1,5-2	Распадается на галит и воду при +0,15°C и выше
Бишофит	MgCl ₂ *6H ₂ O	Mg-11,96; Cl-34,87; H ₂ O-53,17	1,59-1,60	1,5-2	Весьма гигроскопичен, расплывается
Сильвин	KCl	K-51,7; Cl-48,2	1,97-1,99	1,5-2	Почти не гигроскопичен
Карналлит	KCl*MgCl ₂ *6H ₂ O	K-14,1; Mg-8,7; Cl-38,3; H ₂ O-38,9	1,6-1,8	1,5-2,5	Весьма гигроскопичен
Хлоридо-сульфаты					
Каинит	KCl*MgSO ₄ *3H ₂ O	K-15,7; Mg-9,8; Cl-14,2; SO ₄ -38,6; H ₂ O-21,7	2,13	2,5-3	Не гигроскопичен
Сульфаты					
Мирабилит	Na ₂ SO ₄ *10H ₂ O	Na-14,3; SO ₄ -29,8; H ₂ O-55,9	1,48	1,5-2	В сухом воздухе выветривается и рассыпается в порошок (тенардит)

1	2	3	4	5	6
Тенардит	Na_2SO_4	Na-32,4; SO_4 -67,6	2,7	2-3	Покрывается легким налетом мирабилита
Астраханит	Na_2SO_4^* MgSO_4^* $4\text{H}_2\text{O}$	Na-13,8; Mg-7,3; SO_4 -57,4; H_2O -21,5	2,2-2,3	3	На влажном воздухе покрывается белым налетом
Эпсомит	$\text{MgSO}_4^* 7\text{H}_2\text{O}$	Mg-9,9; SO_4 -39,0; H_2O -51,1	1,68	2-2,5	В сухом воздухе покрывается легким белым налетом
Глауберит	Na_2SO_4^* CaSO_4	Ca-14,4; Na-16,5; SO_4 -69,1	2,8	2,5-3	Не гигроскопичен
Гипс	CaSO_4 $*2\text{H}_2\text{O}$	Ca-23,3; SO_4 -55,8; H_2O -20,9	2,3	1,5	- «» -
Ангидрит	CaSO_4	Ca-29,4; SO_4 -70,6	2,8-3,0	3-3,5	- «» -
Карбонаты					
Природная сода (натрон)	Na_2CO_3^* $10\text{H}_2\text{O}$	Na ₂ O-21,6; CO_2 -15,4; H_2O -63,0	1,42-1,47	1-1,5	На воздухе выветривается и рассыпается в порошок (термонатрит)
Термонатрит	Na_2CO_3^* H_2O	Na-37,1; CO_3 -48,4	1,55	1-1,5	Не гигроскопичен
Трона	Na_2CO_3^* NaHCO_3^* $2\text{H}_2\text{O}$	Na-30,5; CO_3 -26,7; HCO_3 -27,1; H_2O -16,1	2,15	2,5-3	- «» -
Беркеит	$\text{Na}_6(\text{CO}_3)$ $(\text{SO}_4)_2$	Na-35,4; CO_3 -15,4; SO_4 -49,2	2,57	3,5	- «» -

Корневая соль образуется за счет перекристаллизации отложений старосадки или путем прямого осаждения из рапы. Она может быть представлена несколькими пластами различных солей (галита, мирабилита, астраханита, эпсомита, тенардита). Суммарная мощность корневой соли колеблется от долей метра до 7 м, а в озерах, связанных с соляными куполами, достигает 80 м. Для корневой соли характерно наличие полнокристаллических форм кристаллов.

По характеру донных соляных отложений различают:

- самосадочные озера, в пределах которых развита только новосадка;
- садочные озера, в которых присутствует также старосадка;

- корневые озера, имеющие отложения корневых солей (эти озера могут быть рапными, «сухими» или подпесочными).

7. Изменения состояния соляного озера во времени (режим озера) обычно имеет циклический характер и повторяется с теми или иными вариациями в течение многолетнего периода. Различают гидрогеологический и гидрохимический режимы соляных озер.

7.1. Гидрогеологический режим соляного озера зависит от геологического строения и химического состава поверхностных и подземных (грунтовых) вод.

В течение года питание соляных озер подземными водами более стабильно, чем поверхностными. В приходной части баланса ряда соляных озер подземные воды составляют более 20%. Для континентальных озер эти воды, как правило, являются основным источником формирования в них рапы и твердой соли.

Подземные воды часто в виде ключей выходят в озеро через донные отложения и образуют в них карстовые воронки, промоины и «окна» различных размеров.

7.2. Гидрологический режим соляного озера (колебания уровня и мощности слоя рапы) зависит от изменения количества поступающих вод и величины испарения. Мощность слоя поверхностной рапы в соляных озерах чаще всего составляет 0,5-1 м и лишь изредка превышает 5 м. Уровень рапы изменяется в течение года в разных районах и озерах неодинаково. Наибольшие амплитуды колебания уровня поверхностной рапы характерны для рапных озер краевых частей засушливых климатических зон или озер с крайне неравномерным питанием, где они достигают 1 м. У «сухих» озер амплитуды колебания уровня поверхностной рапы значительно меньше и обычно не превышают 0,5 м. Весной поверхностная рапа на них исчезает, а межкристальная опускается на 3-5 см ниже поверхности соляного пласта; летом эта величина составляет 10-12 см, а на некоторых озерах 30 и даже 60 см.

7.3. Гидрохимический режим соляных озер обуславливается изменением химического состава, концентрации и плотности поверхностной и донной рапы, а также соотношением солей, находящихся в жидкой и твердой фазах.

По фазовому состоянию солей различаются рапные, «сухие» и подпесочные озера. Рапное озеро характеризуется наличием поверхностной рапы в озере в течение всего года. «Сухое» озеро сохраняет поверхностную рапу только во влажный период года. Подпесочное озеро не имеет поверхностной рапы; обычно над соляными отложениями залегает слой песчаных или других наносов.

8. Месторождения солей современных озерных и лагунных бассейнов разделяются на рапные, корневые и погребенные.

Рапные озера содержат запасы солей в поверхностной и донной рапе (рассолах), иногда в сезонно выпадающих и растворяющихся новосадке, реже старосадке. Поверхностная рапа покрывает, а донная пропитывает озерные осадки: иловая - песчано-глинистые и глинистые, а межкристалльная - соляные.

Рапные озера, изменения гидрохимического режима поверхностной рапы (объема, концентрации и состава) которых в многолетнем периоде не меняют ее физико-химических и технологических свойств и не требуют перестройки процессов добычи и переработки солей, относятся к стабильным. Нестабильными являются озера, многолетние изменения гидрохимического режима рапы которых обуславливают необходимость совершенствования технологии ее промышленного использования для поддержания технико-экономических показателей солепредприятия, а при сохранении технологии - к пересмотру сортности или периодическому прекращению выпуска товарной продукции.

Примерами стабильных рапных озер могут служить сульфатно-хлоридные озера Большое Яровое (Россия), Сасык-Сивашское (Украина), сульфатное - Большое Соленое (США), хлоридное - Мертвое море (Израиль, Иордания), содовое - Чад (Республика Чад), а нестабильных - сульфатно-хлоридные озера: Эбейты (Россия) и Сивашское (Украина).

Корневые озера имеют запасы солей в поверхностной и донной рапе, а также в корневой залежи самосадочной соли, периодически перекрываемой старосадкой и новосадкой. По изменчивости режима жидкой фазы они аналогичны рапным озерам.

При крайне нестабильном состоянии поверхностная рапа может полностью испариться с переходом озер в «сухую» стадию.

Корневая соль образуется благодаря накоплению, сохранению и перекристаллизации (вплоть до полнокристаллических форм) солей старосадки. По составу корневые залежи соответствуют гидрохимическому типу рапы и физико-химическим процессам осаждения солей. Преобладание изотермической кристаллизации (за счет испарения рапы) ведет первоначально к садке хлористого натрия (галита) во всех типах озер, а затем астраханита (в сульфатных и сульфатно-хлоридных), троны, буркеита и других солей (в содовых) отдельно или совместно с галитом. Политермические процессы (за счет сезонных изменений температуры), более характерны для кристаллизации сульфатно-натриевых (мирабилита) и карбонатно-натриевых (натрона) солей. В этих случаях устойчивое накопление типопределяющих солей возможно до начала стабильной садки галита.

По условиям залегания и строению корневые залежи могут быть пластовыми, пластово-линзовидными и линзовидными с массивной (выдержанной или невыдержанной по мощности и качеству), реже рассеянной в песчано-илистых отложениях, соляной минерализацией того или иного состава. Мощности залежей варьируют от долей до первых, реже

первых десятков метров, а площади развития от первых единиц и десятков до сотен квадратных километров.

Крупные корневые залежи поваренной соли приурочены к оз. Баскунчак (Россия), Джаксы-Клыч, Б.Калкаман (Казахстан), мирабилита-стеклеца к оз.Кучукское (Россия), троны к оз. Магади (Кения), калийно-магниевых солей к озерам Цайдамской впадины (Китай).

В погребенных месторождениях запасы солей находятся в межкристальной рапе (рассолах) погребенных соляных горизонтов, постоянно перекрытых соляно-илистыми и соляными (корневая залежь) отложениями с донной (иловой и межкристальной) рапой, выше которых периодически может находиться старосадка, новосадка и поверхностная рапа. Наибольшее промышленное значение в них имеют погребенные межкристальные рассолы, обладающие крупными и наиболее стабильными по составу запасами солей за счет постоянного взаимодействия между рассолами и соляными отложениями. Известные примеры таких месторождений - погребенные сульфатно-хлоридные рассолы залива Кара-Богаз-Гол (Туркмения) и содовые рассолы озера Сирлс (США).

8.1. Озерные соли широко используются в различных отраслях народного хозяйства.

Поваренная соль (галит) употребляется в качестве пищевой, кормовой и технической соли. Последняя служит исходным сырьем для получения хлора, соляной кислоты, сульфата натрия, соды, едкого натра и других соединений натрия и хлора; применяется она также в лакокрасочной, текстильной, целлюлозно-бумажной, фармацевтической промышленности и других отраслях народного хозяйства.

Поваренная соль в зависимости от способа получения делится на самосадочную, образовавшуюся в природных условиях, и садочную (бассейновую), осажденную искусственным путем из рапы в специальных бассейнах. При добыче самосадочной соли на крупных месторождениях применяются солекомбайны, камнерезные машины и другие механизмы.

Мощность залежей солей при механической переработке должна быть не менее 0,25 м. При ручном способе добычи (на небольших промыслах) могут разрабатываться слои соли мощностью в несколько сантиметров.

Добытая поваренная соль очищается от вредных примесей путем промывки. Хорошие результаты достигаются промывкой заиленной соли рапой в процессе ее добычи (в самосадочных озерах).

При переработке озерной поваренной соли получают следующие продукты:

- мелкокристаллическую выварочную соль;
- молотую соль (самосадочную и садочную) различной крупности (от 0,8 мм до 4,5 мм);
- кусковую (глыбы массой от 3 кг до 50 кг), зерновую и дробленую (величина зерен до 40 мм) соль;
- солеблоки;

- брикетированную соль для нужд животноводства (с микроэлементами и без них).

Качество пищевой соли (самосадочной, садочной и выварочной) должно соответствовать требованиям ГОСТ 13830-97 «Соль поваренная пищевая».

8.2. *Сульфат натрия* используется непосредственно после очистки (технический сернокислый натрий), а также для получения соды, серной кислоты, сульфата аммония, при производстве моющих средств, ультрамарина и других продуктов. Основные потребители сульфатов натрия - целлюлозно-бумажная и стекольная промышленность; в меньшей мере - текстильная, кожевенная, фармацевтическая, цветная металлургия, холодильное производство, фотография и ряд других.

Сульфаты натрия (в основном мирабилит) получают из рапы и твердых озерных соляных отложений. Наиболее рациональный способ извлечения мирабилита из рапы - метод бассейнизации. Требования, предъявляемые промышленностью к качеству безводного сульфата натрия, полученного из природного сырья, регламентируются ГОСТ 6318-77 «Натрий сернокислый технический».

Из твердых отложений сульфатных озер добывается также природный тенардит. Его растворяют и очищают от примесей других солей, ила и песка путем искусственной перекристаллизации.

8.3. *Сульфаты магния* применяют в медицине, в строительной, абразивной и кожевенной промышленности.

В соляных озерах они содержатся в рапе, а также встречаются в виде пластов и линз астраханита и эпсомита, нередко в комплексе с другими солями.

8.4. *Хлористый магний* (бишофит) служит сырьем (наряду с карналлитом) для производства металлического магния, а также дефолиантов. Хлористый магний добывают в незначительных количествах в основном из межкристальной рапы, из которой он выпадает на последних стадиях ее выпаривания. Качество технического хлористого магния должно отвечать требованиям ГОСТ 7759-73 «Магний хлористый технический».

8.5. *Природная сода*, из-за ограниченности запасов добывается в незначительных количествах. Качество технической кальцинированной соды регламентируется требованиями ГОСТ 5100-85 «Сода кальцинированная техническая».

8.6. При переработке рапы и твердых солей озерных месторождений могут попутно извлекаться бор, бром и литий. Бор преимущественно встречается в солях озер карбонатного, реже сульфатного типа; бром - озер сульфатного и в меньшей степени хлоридного типа; литий - озер карбонатного и хлоридного, реже сульфатного типа.

9. На природные соли, содержащиеся в рапе или донных отложениях озерных месторождений, требования приведенных стандартов или технических условий не распространяются. Промышленная оценка рапы

и донных отложений производится на основе кондиций, разрабатываемых для каждого озерного месторождения, которые учитывают особенности добычи и переработки солей и соответствие получаемой продукции требованиям стандартов или технических условий.

Минеральные соли относятся к агро- и горнохимическому сырью. Добыча и потребление солей и их производных соединений в развитых странах неуклонно возрастают. Они являются важнейшими объектами мирового и внутреннего рынков. По товарной значимости выделяются натриевые, калийные, магниевые (в меньшей степени, кальциевые) соли и их производные продукты.

10. Среди натриевых солей первое место занимает хлористый натрий или поваренная соль (Барсакельмес, Тузкудук, Камысбулак). Она употребляется в качестве пищевой, кормовой и технической соли. Первые две являются жизненнонеобходимыми добавками и консервантами для продуктов питания и животноводческих кормов. На эти нужды и медицинские цели направляется 30-40 % поваренной соли. Качество пищевой соли регламентируется О'zDSt 1091:2017 с выделением сортов: экстра, высший, первый и второй, содержащих хлористый натрий не менее 97 %. Для столовых целей употребляются мелкозернистые разности высших сортов, для засолки и консервирования предпочтительнее соль среднего и крупного помолов. Поваренная соль в зависимости от способа получения делится на самосадочную, образовавшуюся в природных условиях, и садочную (бассейную), осажденную искусственным путем из рапы в специальных бассейнах. При добыче самосадочной и садочной соли на крупных месторождениях применяются солекомбайны, камнерезные машины и другие механизмы.

Добытая поваренная соль очищается от вредных примесей путем промывки. Хорошие результаты достигаются промывкой заиленной соли рапой в процессе ее добычи (в самосадочных озерах).

Поваренная соль может быть получена также методом вымораживания концентрированных рассолов в зимнее время в специальных бассейнах. Для получения соли этим способом концентрация соляных растворов должна быть выше 22 %, а температура находиться в пределах от -15 до 21 °С.

11. Техническая поваренная соль используется для многотоннажного производства хлора, каустической и кальцинированной соды, а также других многочисленных натрий- и хлорсодержащих продуктов. Кальцинированная сода, получаемая из хлористого натрия и карбоната кальция (известняк, мел) регламентируется ГОСТ 5100-85 «Сода кальцинированная техническая» с выделением второго, первого и высшего сортов марок А и Б при содержании Na_2CO_3 не менее 97 % на не прокаленное вещество.

Основными потребителями соды являются стекольная (до 50 %), химическая (20-25 %) и нефтеперерабатывающая промышленности, цветная металлургия (для получения глинозема), предприятия по выпуску моющих

средств, бумаги, глазурей, эмалей и т.д. Она используется также в медицине и в пищевых целях.

Кальцинированная сода, выпускаемая в США и ряде других стран из природной соды (троны, нахколита, содовых рассолов) отличается высоким качеством, низкой себестоимостью производства, его технологической простотой и экологической надежностью. В странах СНГ из-за ограниченности запасов озерной природной соды, она добывается в незначительных количествах.

Синтетический и природный гидрокарбонат натрия (нахколит) обладает способностью нейтрализовать кислоты без вредного действия на животные и растительные ткани и давать слабощелочные водные растворы. Благодаря этому, кроме технических целей, он активно используется в пищевой, фармацевтической и косметической отраслях, при очистке воды, в кормовых добавках, получении мыла и моющих средств и т.д.

12. В соответствии с требованиями ГОСТ 6318-77 «Натрий сернокислый технический» сульфат натрия, получаемый из природного сырья (мирабилита, тенардита, глауберита, сульфатных и сульфатно-хлоридных рассолов), разделяется на марки А и Б, содержащие Na_2SO_4 соответственно не менее 97 и 94 %. Наиболее широко они употребляются для получения моющих средств и товаров бытовой химии, стекла, целлюлозы, бесхлорных калийных удобрений, в фармацевтике (натрий сернокислый медицинский или глауберова соль) и т.д.

Сульфаты натрия (в основном мирабилит) Узбекистане (Тумрюк) в России (оз.Кучук) и Туркмении (Кара-Богаз-Гол) получают из рапы и твердых озерных соляных отложений. Наиболее рациональный способ извлечения мирабилита из рапы - метод бассейнизации. В оз. Кучук запасы сульфата натрия в рапе восстанавливаются за счет растворения корневой залежи мирабилита-стеклеца.

Требования, предъявляемые промышленностью к качеству безводного сульфата натрия, полученного из природного сырья, регламентируются ГОСТ 6318-77 «Натрий сернокислый технический».

Из твердых отложений сульфатных озер добывается также природный тенардит. Его растворяют и очищают от примесей других солей, ила и песка путем искусственной перекристаллизации. Довольно чистый природный тенардит добывался на озерах Джаксы-Клыч. После высушивания в буграх он становился пригодным для промышленного использования.

13. Калийные и калийно-магниевые соли. Калий и магний играют важную роль в развитии живых и растительных организмов. Совместно с фосфором и азотом они являются важнейшими элементами питания растений и повышения их биологической продуктивности. Агрохимической промышленностью выпускаются как простые, так и концентрированные калийные и калийно-магниевые удобрения. Технические условия

на хлористый калий регламентируется ГОСТ 4568-95 «Калийно-магниевые соли». В качестве дефицитных сульфатных калийных и калийно-магневых удобрений используются калий сернокислый, калимагнезия и другие.

Среди калийных соединений вырабатываются: каустический (едкий) калий, поташ (карбонат калия), калиевая селитра, бромистый и иодистый калий и т.д. Сплавы калия с натрием (калия 40-90 %) жидкие при комнатной температуре, используют как теплоноситель в ядерных реакторах, надперикись калия (K_2O_4) служит источником кислорода в регенерационных установках, применяется для восстановления титана из его хлористых расплавов.

В странах СНГ калийные соли из озерных месторождений не добываются.

14. Собственно магниевые соли и их продукты находят применение в металлургии (каустический магнезит как огнеупор), в химической, электротехнической, строительной (цемент Сореля), в кожевенной и резиновой промышленности, в литографии, фотографии (например, во вспышках), медицине и т.д. Качество обогащенного бишофита - ГОСТ 7759-73 «Магний хлористый технический». Хлористый магний используется в производстве дефолианта, синтетических моющих средств, искусственных цеолитов, магниевой органики и т.д. Хлормagneзиевые рассолы применяют для пыле- и морозозащиты дорог и горных выработок, в качестве присадки к сернистым мазутам, для затвердевания цементов, приготовления буровых растворов и формовочных смесей, белково-витаминных концентратов и в лечебных целях. Сульфат магния (эпсомит) используется в основном в сельском хозяйстве, легкой промышленности и черной металлургии. Металлический магний применяется в авиационной и автомобильной промышленности в виде легких и легированных сплавов с алюминием, в качестве раскислителя высокопрочного чугуна и стали, восстановителя при получении титана, ванадия, циркона, урана и других металлов.

В соляных озерах сульфаты натрия содержатся в рапе, а также встречаются в виде пластов и линз астраханита и эпсомита, нередко в комплексе с другими солями, а хлориды магния преимущественно в рассолах и рапе.

В настоящее время сульфаты магния добываются главным образом из погребенных рассолов (межкристалльной рапы залива Кара-Богаз-Гол).

15. При переработке рапы и твердых солей озерных месторождений могут попутно извлекаться бор, бром и литий.

Бор преимущественно встречается в солях озер карбонатного, реже сульфатного типа; бром - озер сульфатного и хлоридного типов; литий - озер карбонатного и хлоридного, реже сульфатного типа. В последние годы в США возросла добыча лития из межкристалльной рапы содового оз. Сирлс и рапы других соляных озер. Это связано с разработкой новой технологии

получения алюминия, предусматривающей использование литиевых препаратов, значительно повышающих производительность процесса и снижающих затраты.

16. На природные соли, содержащиеся в рапе или донных отложениях озерных месторождений, требования приведенных выше стандартов или технических условий не распространяются. Промышленная оценка рапы и донных отложений производится на основе кондиций, разработанных для каждого озерного месторождения, которые учитывают особенности добычи и переработки солей и соответствие получаемой продукции требованиям стандартов или технических условий.

17. Исходя из геологоразведочной и галургической практики ближнего и дальнего зарубежья среди месторождений солей по количеству запасов основных полезных компонентов следует выделять весьма крупные, крупные, средние и мелкие, а по их содержанию в тех или иных природных типах (видах) солей на бедные, рядовые и богатые.

При содержании полезных компонентов выше максимальных значений для богатых типов (видов, сортов) солей их конкретные месторождения следует относить к уникальным.

Промышленная ценность и технологические свойства соляных вод и рассолов (рапы), а также донных отложений солей озерных месторождений определяются их составом (гидрохимическим типом) и содержанием полезных и сопутствующих компонентов.

Самосадочная поваренная соль по физико-механическим свойствам подразделяется на чугунку - плотный мелкозернистый агрегат массивной или тонкослоистой текстуры (сопротивление сжатию до 400-500 кг/см²), гранатку - сыпучую массу из нецементированных кристаллов галита средней и крупной размерности и каратуз (черную соль) в виде полусвязанной крупно- и среднезернистой массы с межкристальными и межзерновыми пустотами, заполненными илом. В естественном виде озерные отложения галита могут не отвечать требованиям пищевой и технической соли, но они легко обогащаются. На Баскунчакском месторождении при среднем содержании хлористого натрия около 95 % после промывки рапой в процессе добычи солекомбайном получают пищевую соль высшего сорта и кондиционную техническую соль.

Бассейновые способы добычи соли в естественных (самосадочных) и искусственных (садочных) бассейнах, является относительно простыми и экономически выгодными. Они основаны на максимальном использовании климатических факторов и физико-химических свойств соляных вод и рассолов, позволяющих, благодаря изменению их концентрации и температуры, осуществлять целенаправленные фазовые преобразования солей с отложением последующей обводненной в садочных бассейнах. Этим способом отрабатываются озерные месторождения всех гидрохимических типов. Для интенсификации садки солей физико-химические процессы могут

осуществляться стадийно: вначале в подготовительных (промежуточных) бассейнах, затем в конечных - садочных. Добыча солей в последних ведется экскаваторами или солекомбайнами, реже вручную. Сочетание различных процессов кристаллизации солей в бассейнах в комбинации с заводскими методами их переработки в товарные продукты позволяет осуществлять как селективную, так и комплексную переработку рассолов и донных отложений солей с извлечением из них всех макрокомпонентов и сопутствующих элементов (брома, бора, лития и других). Классическими примерами бассейновых способов добычи является получение сульфатов натрия из рапы Кучукского озера и погребенных рассолов залива Кара-Богаз-Гол (совместно с магниевыми солями и бромом), сульфатов калия, натрия, поваренной соли и других компонентов из рапы Большого Соленого озера, хлоридов калия и магния, а также брома из рассолов Мертвого моря и т.д.

Для повышения эффективности бассейновой добычи солей производят регулирование гидрогеологических и гидрохимических режимов озер и всей системы бассейнов на основе оперативных и долгосрочных прогнозов. Основным недостатком садочных бассейнов является ветровой вынос солей из них, а также загрязнение солей эоловыми осадками.

II. ГРУППИРОВКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СЛОЖНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

18. Специфическая особенность озерных месторождений, определяющая их разделение по группам, заключается в постоянстве или изменчивости в многолетнем периоде состава и запасов солей, находящихся в твердой и жидкой фазах.

По результатам и форме залежей, изменчивости их мощности, внутреннего строения и качества полезного ископаемого месторождения (или крупные участки) озерных солей соответствуют 1- и 2-ой группам согласно «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной ГКЗ при Госкомгеологии (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

К 1-й группе относятся месторождения:

- содержащие соли главным образом в поверхностной рапе, состав и концентрация которой более или менее постоянны в течение многолетнего периода (Кулундинское, Большое Яровое в России, Сасык-Сиваш на Украине, Маралды в Казахстане). В Узбекистане запасы этого типа пока не установлены;

- содержащие соли в донных отложениях, мощность, состав и содержание солей, в которых выдержаны в пространстве и устойчивы во времени, а также в межкристальной и в поверхностной рапе, состав, концентрация и глубина которой более или менее постоянны в многолетнем периоде. Донные отложения в озерах этого типа представлены пластами или крупными линзами, выдержанными по мощности, строению и качественным показателям на протяжении сотен метров. Поверхностная рапа на ряде

месторождений летом отсутствует (Барсакельмес в Узбекистане, Баскунчак в России, Кора-Богаз-Гол в Туркмении).

Ко 2-й группе относятся месторождения:

- содержащие соли главным образом в поверхностной рапе, глубина, состав и концентрация которой в многолетнем периоде изменчивы (Сивашское на Украине, Жалаулы и Кызылкак в Казахстане);

- содержащие соли в донных отложениях, относительно выдержанных по мощности и составу, а также в межкристальной и поверхностной рапе, глубина, состав и концентрация которой в многолетнем периоде резко изменчивы (озера Бурлинское в Алтайском крае, Эбейты в Омской области, Большой Калкаман и Тайканыр в Казахстане и др.). В таких озерах соотношение запасов солей в донных отложениях и поверхностной рапе в многолетнем периоде существенно меняется;

- содержащие соли в донных отложениях, имеющих невыдержанную мощность и изменчивый состав, а также в межкристальной и поверхностной рапе, глубина, состав и концентрация которой в многолетнем периоде изменчивы (озера Михайловской группы в Алтайском крае, мелкие озера группы Джаксыккыч, Тумрюк в Узбекистане, озеро Куули в Туркмении).

Мощность и состав донных залежей солей значительно изменяются на расстояниях нескольких метров. В них часто встречаются промоины «окна», заполненные илом или рапой. В ряде таких озер поверхностная рапа может отсутствовать.

19. Озерные месторождения, соответствующие 3-й и 4-й группам «Классификации», весьма многочисленны, но их практическое значение ограничивается удовлетворением местных нужд.

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

20. При отнесении месторождений (участков) к той или иной группе сложности геологического строения целесообразно учитывать количественные показатели изменчивости основных параметров и свойств соляных залежей: коэффициенты вариации их мощностей и содержаний полезных компонентов, показатели сложности строения соляных тел, изменчивости физических и физико-механических свойств солей и другие качественные и количественные характеристики.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

21. Для наиболее эффективного изучения месторождений озерных солей необходимо соблюдать установленную стадийность геологоразведочных работ, строго выполнять требования к их полноте и качеству, осуществлять рациональное комплексирование методов и технических средств разведки, своевременно производить поэтапную

геолого-экономическую оценку результатов работ. Изученность месторождения должна обеспечить возможность его комплексной оценки и комплексного освоения, а также решение вопросов охраны окружающей среды.

22. На всех выявленных месторождениях озерных солей проводится оценка в объемах, необходимых для обоснования их промышленного значения.

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

Разведка месторождений озерных солей осуществляется исходя из их геологических особенностей, а также опыта разведки и эксплуатации аналогичных месторождений.

Методика разведки озерных месторождений обуславливается формой нахождения солей, имеющих промышленное значение: твердые осадки или отложения, межкристальная (иловая) и поверхностная рапа или их комплекс.

24. По результатам оценки или разведки подсчитываются и утверждаются в установленном порядке запасы озерных солей (твердые осадки, межкристальная рапа, поверхностная рапа или их комплекс), попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов, имеющих промышленное значение по категориям C_2 , C_1 , а по участкам детализации - В. За контуром подсчета запасов оцениваются прогнозные ресурсы категории P_1 .

25. По результатам оценки и разведки по месторождению должна быть составлена топографическая основа пляжной или соровой полосы, а также полосы коренного берега шириной от 100 м на небольших до 1000 м на крупных озерах. Топографические карты и планы составляются в масштабах 1:2000 - 1:5000. Для крупных озер масштаб может быть уменьшен до 1:10000 - 1:50000, но с более детальным сечением горизонталей, чем принято для карт этого масштаба.

Все пройденные по донным отложениям выработки (скважины, дудки, шурфы), пункты замера мощности поверхностной рапы и отбора проб, а также профили детальных геофизических наблюдений должны быть инструментально привязаны.

26. По району месторождения необходимо составить геологическую, гидрогеологическую и геоморфологическую карты в масштабе 1:25000-1:200000, отвечающие требованиям инструкций к картам этого масштаба. Графические материалы должны охватывать прилегающую к озеру зону с питающими его водными артериями (желательно до водораздела). Геологические, геоморфологические, гидрогеологические и гидрологические материалы по району должны давать четкое представление о геологическом строении района, составе и расположении водоносных горизонтов и их фильтрационных свойствах, минерализации

связанных с ними вод, связи с озером водоносных горизонтов и их роли в питании озера и воздействии на его режим; о рельефе района, его гидрографической сети, условиях питания озера поверхностными водами за счет временных водотоков и стока талых вод и т.п.

27. Геологическое строение дна озера, соровой или пляжной полосы, а также коренного берега должно быть отображено на геологической (или геолого-литологической) карте масштаба 1:2000 - 1:5000; для крупных озер с простым строением соляных залежей масштаб может быть уменьшен до 1:10000. Геологические разрезы к карте составляются в том же горизонтальном масштабе, что и карта; вертикальный масштаб принимается более крупным (1:50, 1:100 - 1:200 и т.д. в зависимости от мощности и сложности строения соляных залежей).

В соляной толще необходимо выделить, проследить и увязать по всем вскрывшим ее выработками линзы, пласты и слои солей, характеризующиеся однородным минеральным составом, близкими содержаниями основных компонентов или степенью загрязненности илом и другими примесями, а также несолевые породы (илы и другие).

Геологические материалы должны давать представление о строении соляной толщи, ее связи с вмещающими породами, условиях залегания как всей толщи, так и отдельных пластов, и залежей, их морфологии, размерах, внутреннем строении, минеральном составе, закарстованности с детальностью, достаточной для подсчета запасов солей.

В случае если намечается бассейновый способ добычи солей, следует изучить геологическое строение участков, на которых предполагается расположить садочные бассейны.

28. Оценка и разведка озерных месторождений обуславливается формой нахождения солей, имеющих промышленное значение: твердые осадки, межкристальная рапа, поверхностная рапа или их комплекс.

28.1. Месторождения, в которых промышленное значение имеют соли, заключенные в твердых (донных) осадках или в межкристальной рапе, разведываются скважинами колонкового бурения, шурфами и дудками.

Скважины, шурфы и дудки должны пересекать все соляные породы и слои ила и углубляться в подстилающие их породы на величину, достаточную для решения вопроса о коренном залегании этих пород и выяснения условий питания озера «подозерными» подземными водами. В случае если предполагается разрабатывать лишь верхние из выявленных пластов или только верхнюю часть мощной (свыше 10 м) залежи, большую часть скважин следует пробурить до намечаемого горизонта разработки и лишь отдельными из них пересечь все соляные породы и слои ила и углубиться в подстилающие породы.

При разведке донных залежей линзообразной, гнездовой формы и закарстованных (особенно в прибрежных частях соляных озер), кроме колонкового, проводится зондировочное бурение (щупами) для установления сплошности, границы распространения и ориентировочной мощности

соляной залежи между разведочными выработками, а также для выявления размеров промоин и участков, где залежь замещена илом. Зондирование производится по сети в 2-4 раза более густой, чем сеть разведочных скважин; точки зондирования могут размещаться также только на разведочных линиях между скважинами и на продолжении этих линий к берегам озера. Плотность зондирования зависит от характера размещения линз ила, замещающего соляную залежь, и выклинивания залежи.

28.2. На рапных озерах одновременно с промером мощности слоя поверхностной рапы отбираются пробы на анализы. При разведке месторождений, в которых соли сосредоточены только в поверхностной рапе, наряду с промерами мощности слоя рапы, отбором проб для химического анализа, плотности и температуры рапы должно осуществляться зондировочное бурение донных илов с целью определения мощности последних и проверки наличия или отсутствия донных отложений солей.

На озерах, в которых соляная залежь покрыта слоем рапы, бурение ведется с понтонов или специальных оснований. Привязку точек заложения этих скважин следует производить до начала бурения и проверять при установке бурового станка на эти точки. Разведка таких озер - трудоемкий и сложный процесс. Поэтому в данном случае рекомендуется на отдельных участках проводить последовательное сгущение сети скважин с целью определения их минимальной необходимой плотности.

29. Расположение разведочных выработок и плотность разведочной сети или точек промера глубин и отбора проб поверхностной рапы должны определяться в каждом конкретном случае с учетом гидрологического и гидрохимического режимов озерного месторождения солей, условий залегания, морфологии, размеров тел полезного ископаемого, их внутреннего строения, изменчивости мощности залежей и качества солей и т.д. При выборе расстояний между разведочными выработками, точками промера глубин и отбора проб поверхностной рапы можно ориентироваться на приведенные в таблице обобщенные данные о плотности сетей, применявшихся при разведке месторождений озерных солей. Эти данные не являются универсальными. Для каждого месторождения на основании анализа материалов геологических, гидрогеологических, гидрохимических, гидрологических исследований, разведочных и эксплуатационных работ по данному или аналогичным месторождениям об условиях залегания, морфологии, размерах и выдержанности вещественного состава соляных залежей, изменчивости глубины, состава и концентрации рапы во времени и пространстве необходимо обосновать и выбрать наиболее рациональную сеть разведочных выработок и точек промера глубин и отбора проб рапы.

30. Технология бурения должна обеспечить выход керна по солям не менее 90%. Достоверность определения выхода керна по полезному ископаемому необходимо систематически контролировать. Высокий выход керна в галогенных породах достигается при достаточно большом (не менее

80 мм) диаметре бурения и применении специальных колонковых снарядов для отбора керна.

Обобщенные данные о плотности сетей разведочных выработок и точек наблюдений, применявшихся при разведке месторождений озерных солей

Группа месторождений	Типы месторождений (по преобладающей форме нахождения солей)	Виды выработок и точек наблюдений	Расстояния (в м) между выработками и точками наблюдений для категорий запасов		
			В	С ₁	С ₂
1	2	3	4	5	6
1-я	Соль содержится главным образом в поверхностной рапе, глубина, состав и концентрация которой более или менее постоянны в течение многолетнего периода.	Точки промера глубин рапы	400-800	800-1600	1600-3200
		Точки отбора проб рапы	800-1600	1600-2400	2400-4800
	Соль находится в донных отложениях, мощность, состав и содержание солей, в которых выдержаны в пространстве и устойчивы во времени, а также в межкристальной рапе и поверхностной рапе, состав, глубина и концентрация которой более или менее постоянны в течение многолетнего периода.	Скважины или шурфы	200-400	400-800	800-1200
		Точки промера глубин рапы	400-800	800-1600	1600-3200
		Точки отбора проб рапы	800-1600	1600-2400	2400-4800
2-я	Соль присутствует в основном в поверхностной рапе, глубина, состав и концентрация которой в течение многолетнего периода изменчивы.	Точки промера глубин	200-400	400-800	800-1600
		Точки отбора проб рапы	400-800	800-1600	1600-3200

1	2	3	4	5	6
2-я	Соль концентрируется в донных отложениях, относительно выдержанных по мощности и химическому составу, а также в межкристальной и поверхностной рапе, глубина, состав и концентрация которой в течение многолетнего периода резко изменчивы.	Скважины или Шурф	100-200	200-400	400-800
		Точки промера глубин рапы	200-400	400-800	800-1600
		Точки отбора проб рапы	400-800	800-1600	1600-3200
	Соль фиксируется в донных отложениях, имеющих невыдержанную мощность и изменчивый состав, а также в межкристальной и иногда поверхностной рапе, глубина, состав и концентрация которой в течение многолетнего периода изменчивы	Скважины или шурфы	50-100	100-200	200-400
		Точки промера глубин рапы	100-200	200-400	400-800
		Точки отбора проб рапы	200-400	400-800	800-1600

Бурение должно производиться без промывки и подлива рапы в скважины, так как в противном случае правильно определить качество соли невозможно из-за удаления ила, гипса, частичного растворения солей, размыва керна рыхлых слоев пласта, а также искажения состава межкристальной рапы при ее опробовании. Для получения проб из кавернозно-ячеистых слоев возможно применение желонки. Каждая разведочная скважина по окончании бурения и после производства всех намеченных в ней исследований подлежит ликвидации путем надежного тампонирувания. Тампонирувание производится различными способами в зависимости от мощности и характера соляных отложений, донных илов, напора воды и т.п.

31. При приготовлении тампонирующих смесей используется раствор солей донных отложений. При разведке месторождений озерных солей целесообразно применять геофизические методы исследований, рациональный комплекс которых определяется исходя из поставленных задач и конкретных геолого-геофизических условий месторождения.

Пласты солей и вмещающие их породы, как правило, достаточно четко отличаются по физическим свойствам - электрическим, плотностным, радиоактивным и др., поэтому наиболее перспективными следует считать наземные электроразведочные методы в сочетании с исследованиями

в скважинах (электро-, радио-, термометрическими, акустическими и другими методами каротажа и скважинной геофизики).

Геофизическими методами исследований можно оконтурить соляные залежи, определить их мощность, изучить внутреннее строение, состав и др.

32. Все разведочные и эксплуатационные выработки документируются по типовым формам, 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.

Полнота и качество первичной документации, соответствие ее геологическим особенностям месторождения, правильность зарисовок и описания соленосной толщи и вмещающих пород, а также соответствие сводных геологических материалов первичной документации систематически контролируется в установленном порядке компетентной комиссией на достаточно представительном объеме материала. Результаты проверки оформляются актом.

33. Во всех пройденных на месторождении выработках должны быть опробованы как соляные пласты, так и несоляные породы между ними, поверхностная и межкристальная рапа независимо от того, что из них является ведущим полезным ископаемым; следует опробовать также породы, подстилающие полезную толщу. Опробование только твердых солей или только рапы недопустимо, так как оно не позволяет получить полноценную характеристику полезной толщи, установить характер и условия перехода солей из одной фазы в другую. Качество опробования следует систематически контролировать путем сопоставления геологической документации с результатами опробования.

Необходимо также опробовать скважины, пробуренные в бассейне питания соляного озера с целью изучения водоносных горизонтов и комплексов, питающих озеро, вести режимные наблюдения - отбирать пробы воды, грунтов, ила, опробовать воды поверхностного стока (рек, ручьев, саев и т.д.).

33.1. Отбор проб твердых солей производится послойно или секционнo (интервалами). Длина секций выбирается с учетом минерального состава пород, степени загрязнения солей, однородности их качества и, как правило, не должна превышать 1 м. Для пластов галита мощностью 10-20 м интервалы опробования могут быть увеличены до 2-3 м. Слои или интервалы сильно загрязненных солей мощностью 20-40 см (а иногда и 10-20 см) целесообразно опробовать отдельно.

В скважинах колонкового бурения опробуется керн, в скважинах ручного бурения - материал, извлекаемый желонкой или ложковым буром; в шурфах отбираются бороздовые пробы сечением, зависящим от величины кристаллов и сростков соли (обычно 5x5 см или 5x10 см), задиrkовые

(из стенок выработок) или валовые в зависимости от характера анализов и испытаний. Масса валовых проб для технологических испытаний согласовывается с организацией, которая будет проводить эти исследования.

Отбор проб из керна производится путем его распиливания или раскалывания вдоль оси, а при его достаточной плотности - высверливанием по оси отверстия с полным сбором образующегося при этом порошка. В жаркое время, когда температура воздуха в тени поднимается до $+35 - +40^{\circ}\text{C}$, разделка и описание керна, особенно содержащего минералы с кристаллизационной водой, на открытом воздухе не допустимы.

33.2. Обработку проб следует производить по схеме, разработанной для каждого месторождения. Величина коэффициента K принимается обычно равной 0,1, а для солей изменчивого состава или при содержании в солях вредных примесей, близком к предельному по требованиям стандартов, технических условий или утверждаемых кондиций она увеличивается до 0,5.

Правильность принятой схемы обработки проб и величина коэффициента K должны быть подтверждены проверенными данными по аналогичным месторождениям или экспериментальными исследованиями.

При обработке проб, содержащих соли, которые при измельчении обезвоживаются, плавятся или разлагаются, должны применяться специальные меры для их сохранения. Пробы солей для анализов необходимо сохранять в герметичной таре. Дубликаты проб или большие по объему пробы должны быть тщательно упакованы и запарафинированы.

34. Отбор пробы поверхностной рапы осуществляется одновременно по всей площади озера и совмещается с промером глубин. Основная часть точек опробования должна быть расположена по правильной сети, равномерно освещающей участки с наибольшими, средними и наименьшими глубинами, так как между ними могут наблюдаться заметные различия в составе рапы. Вблизи берегов число отбираемых проб следует увеличить. Часть точек отбора проб должна находиться в пределах прибрежных участков, мест развития «окон», мелководья и в приустьевых частях рек, оврагов и саев.

Поверхностную рапу мощностью до 1 м достаточно характеризовать одной пробой из средней части слоя. При большой мощности слоя рапы следует, кроме того, отобрать пробы из его поверхностной и придонной частей (в 10-20 см от поверхности или дна озера). При документации кроме места взятия пробы указывается глубина и дата ее отбора, время дня, температура и плотность рапы, наличие или отсутствие осадка, его количество и характеристика. Желательно, чтобы пробы рапы отбирались специально сконструированными пробоотборниками.

Иногда в рапе имеется полувзвешенная новосадка соли, которая из-за перенасыщения или изменения температуры выпадает в осадок при ее хранении в бутылке или банке. Поэтому необходимо сопоставление характеристики пробы при ее отборе с ее характеристикой перед анализом.

35. Пробы межкристальной рапы отбираются из шурфов, путем вычерпывания рапы, после заполнения ею шурфа, а также после окончания бурения скважины путем откачки из нее рапы для установления дебита, коэффициента фильтрации пород и состава рапы или путем отбора проб с определенных интервалов (1-2 м), чаще всего из различных по минеральному составу слоев вмещающих солей. Необходимо, чтобы между окончанием бурения и отбором проб прошло достаточно времени для устранения, имевшего место при бурении перемешивания рапы. В некоторых случаях допускается отбор проб рапы в процессе бурения по мере пересечения скважиной слоев различного минерального состава. Во избежание поступления в соляную залежь и смешения с рапой менее минерализованных напорных вод, встречающихся на многих озерах под слоем ила или песков, углублять скважину в слой ила следует только после отбора проб рапы из соляной залежи.

В каждой пробе устанавливаются плотность и температура рапы. Температура должна измеряться на глубине отбора проб. Плотность рапы определяется непосредственно у скважин (без промедления), так как из рапы, особенно пересыщенной, при изменении ее температуры может выпасть осадок, что приведет к искажению ее истинной плотности.

При изучении горизонта межкристальной рапы необходимо установить пористость монолитной соли, в которой заключена межкристальная рапа.

36. При длительном хранении проб поверхностной и межкристальной рапы и их транспортировке, а также в случае понижения температуры из рапы нередко выпадают мирабилит, магнезиальные соли, глауберит. Рапа после выпадения из нее мирабилита опресняется, а образовавшийся в бутылке при отрицательной температуре лед может ее разорвать. Иногда при длительном хранении рапа в бутылке расслаивается на несколько слоев с различной плотностью и составом солей. Поэтому перед анализом или при повторном определении плотности рапа в бутылках должна быть тщательно перемешана, а иногда и подогрета до полного растворения, выпавшего из нее осадка. Задержка в направлении проб в лабораторию недопустима.

37. Изучение условий питания озера сопровождается опробованием вод поверхностного и подземного стока. Отбор проб воды и их хранение во многом аналогичны отбору и хранению проб поверхностной и межкристальной рапы. Пробы поверхностных вод (не менее 30) должны отбираться по возможности одновременно с пробами подземных вод, рапы озера, ила и грунтов. Пробы отбираются вблизи истоков воды, на их пути к озеру и в приустьевой части. Систематический отбор проб воды достаточно производить на 1-3 типичных или наиболее крупных водотоках или источниках; по остальным водным объектам можно ограничиться разовым отбором проб. Пробы подземных вод отбираются из скважин, реже шурфов, заложенных по стоку подземных вод к озеру, при изучении водоносных горизонтов или при наблюдении за их режимом.

38. При разведочном бурении озерных соляных залежей (особенно сильно загрязненных илами) нередко происходят газовые выбросы, которые в большинстве случаев связаны с органическими веществами илов и состоят в основном из метана. При выделении газа из разведочной скважины необходимо отобрать и проанализировать его пробы.

39. Химический состав озерных солей и рапы должен изучаться с полнотой, обеспечивающей оценку их качества, промышленного значения попутных компонентов, а также влияния вредных примесей. Содержание компонентов следует устанавливать на основании анализа проб химическим, спектральным или другими методами, предусмотренными государственными стандартами.

Во всех пробах солей и рапы определяется содержание Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , H_2O (гигроскопической и кристаллизационной), нерастворимого в воде и НQ остатка; в пробах рапы, кроме того содержание ВГ-, плотного и сухого остатка. В отдельных пробах солей и рапы устанавливается содержание железа, а в пробах солей - содержание карбонатов кальция и магния, если они обнаружены. В пробах ила для выявления в них легкорастворимых солей и труднорастворимых образований определяются те же компоненты, что и в солях (в некоторых случаях Fe_2O_3 , иногда S), и оценивается их пригодность для использования в бальнеологических целях.

Результаты химических анализов солей приводятся в ионной форме и в пересчете на солевой состав (в процентах по массе), на основе которого в необходимых случаях (при разведке полиминеральных месторождений) рассчитывается минеральный состав солей. Последний в свою очередь контролируется минералогическими анализами. Результаты химических анализов рапы (воды, если данные о ее составе используются для характеристики гидрохимического режима соляного озера) также выражаются в ионной форме с пересчетом на вероятный солевой состав (в процентах по массе, в эквивалент-процентах, в молях солей на 1000 молей воды, иногда в граммах на килограмм или в граммах на литр).

Часть проб солей рапы следует подвергнуть спектральному анализу для выявления попутных ценных компонентов (Br, B, Li и др.). При установлении их повышенного содержания необходимо выполнить количественные химические анализы. Работы по определению содержания попутных компонентов необходимо проводить в соответствии с «Положением о порядке изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов на месторождениях твердых полезных ископаемых», утвержденным в ГКЗ (протокол ГКЗ № 28 от 18.08.2018г.).

40. 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 для определения содержания вредных примесей.

40.1. Внутренний контроль производится для определения величин случайных погрешностей и осуществляется путем анализа зашифрованных дубликатов аналитических 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.

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

При выделении классов следует учитывать требования 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.

40.3. 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.

40.4. 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 Мингеологии. 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 анализом систематических расхождений следует выяснить их причины и разработать мероприятия по их устранению, а также решить вопрос о необходимости повторного анализа всех проб данной разновидности и периода работы основной лаборатории или о введении в результаты основных анализов соответствующего поправочного коэффициента. Без проведения арбитражного контроля введение поправочного коэффициента не допускается.

41. Минеральный состав природных разновидностей озерных солей, а также их структурные особенности должны быть тщательно изучены с применением минералого-петрографических, физических, химических и других видов анализов. При этом, наряду с описанием отдельных минералов, производится также количественная оценка их распространенности.

Необходимо определить количества и взаимоотношения соляных минералов, как между собой, так и с другими минералами, размеры кристаллов или зерен солей и соотношение различных по крупности классов, характер срастания, прорастания и замещения, распределение жидких включений и т.д.

В процессе минералогических исследований должен быть также изучен и составлен баланс распределения попутных полезных компонентов и вредных примесей по минералам и формам химических соединений. В результате изучения минерального состава, структурных особенностей и физических свойств озерных солей должны быть выделены их природные разновидности, намечены возможные промышленные типы солей и способы обогащения. Окончательное выделение промышленных типов и сортов солей производится по результатам технологического изучения.

42. Технологические свойства солей и рапы, как правило, изучаются в лабораторных и полупромышленных условиях. При имеющемся опыте переработки аналогичных солей и рапы в промышленных условиях допускается использование аналогии, подтвержденной результатами лабораторных исследований. Технологические исследования солей и рапы в промышленных условиях проводятся лишь для трудно обогатимых солей и рапы. Технологические свойства солей и рапы новых типов, а также используемых для назначений, по которым опыт переработки в промышленном масштабе отсутствует, изучаются по специальной программе, согласованной с заинтересованными отраслевыми министерствами.

42.1. Лабораторные и укрупненно-лабораторные технологические испытания промышленных типов солей и рапы производятся на пробах, составленных из соответствующих природных разновидностей в соотношении, пропорциональном среднему для месторождения (участка).

42.2. Технологические пробы солей должны быть представительными, т.е. отвечать по химическому, минеральному составу, структурным особенностям, физико-механическим и другим свойствам, среднему составу донных солей данного типа или всего месторождения. Технологические пробы рапы должны отвечать среднему химическому составу рапы всего месторождения (озера). При отборе проб необходимо учитывать изменчивость качества полезной толщи и рапы по площади и на глубину; в отдельных случаях для выяснения изменчивости следует проводить минералого-технологические (для солей) или химико-технологические (для рапы) исследования рядовых или групповых проб.

42.3. В результате лабораторных исследований должны быть установлены технологические схемы переработки всех выделенных промышленных типов донных солей и рапы и определены технологические параметры их обогащения или передела.

42.4. Результаты лабораторных технологических исследований, как правило, проверяются в полупромышленных условиях при непрерывном процессе. Проверке и уточнению подлежат рекомендуемые процессы обогащения и схемы в целом, показатели отдельных переделов и полного извлечения основных и попутных компонентов и все другие звенья технологического процесса. Пробы для полупромышленных испытаний должны представлять технологические сорта солей в соотношениях, соответствующих объему их совместной добычи и переработки, пробы рапы отвечать ее среднему химическому составу для месторождения (озера) в целом.

Направление, характер и объем полупромышленных технологических исследований устанавливается программой, разработанной геологоразведочной организацией совместно с организацией, производящей технологическое изучение солей и рапы. Организация - исполнитель технологических исследований утверждается организацией, осуществляющей геологоразведочные работы.

42.5. В соляных озерах, где пласт солей покрыт или пропитан рапой, необходимо изучить возможность обогащения солей в процессе их добычи за счет промывки рапой. В таких случаях характер и степень обогащения при добыче определяются посредством прямого сопоставления вещественного состава и качества соли, находящейся в пласте и полученной после промывки.

На месторождениях сульфатных солей необходимо установить основные параметры процесса перекристаллизации и разработать технологическую схему. Для этого наряду с изучением химического состава солей устанавливается характер кристаллизации сульфатных солей с использованием изо- и полиметрических диаграмм равновесия солевых систем. С помощью этих диаграмм определяют необходимые условия для получения из растворов солей заданного состава, оптимальный термический режим процесса и соотношение в растворе компонентов. Для изучения процесса обогащения солей, включающего их промывку на специальной

установке, следует отобрать крупную валовую пробу и исследовать ее на опытной или промышленной обогатительной установке на одном из действующих солепромыслов.

42.6. В результате исследований технологические свойства солей и рапы должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы переработки с комплексным извлечением содержащихся в них компонентов, имеющих промышленное значение. Для попутных полезных компонентов должны быть выяснены форма их нахождения и баланс распределения в поверхностной, межкристальной рапе и солях.

43. Объемная масса должна определяться для каждой выделенной разновидности, каждого промышленного (технологического) типа и сорта озерных солей лабораторным путем, а при возможности - методом выемки целика. Для лабораторного определения объемной массы отбирается не менее 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 и их влажность.

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

44. Для соляных залежей, разработку которых намечается вести солесосами и другими механизмами, необходимо изучить физико-механические свойства, установить вязкость и устойчивость солей, а также вмещающих соляные залежи илов и соленосных глин.

45. Для оценки запасов озерных солей и рапы необходимо изучить гидрологические, гидрогеологические и гидрохимические режимы соляного озера, от которых зависит стабильность состава рапы и донных солей. Обязательным условием является изучение изменений водно-солевого баланса озера в месячном, сезонном, годовом циклах и в течение многолетнего периода. Для этой цели в течение 2-3 лет должны быть проведены систематические наблюдения за колебаниями уровней поверхностной и межкристальной рапы, ее плотности и температуры, химического состава и концентрации солей в рапе. Если результаты наблюдений в отдельные годы резко различаются, то наблюдения следует продолжить еще 1-2 года.

В некоторых случаях (при наличии достаточных данных многолетних наблюдений ближайших метеорологических станций за климатом) период режимных наблюдений может быть сокращен до одного года. Наблюдательные посты на соляном озере должны характеризовать как

участки с наиболее типичными для всего озера параметрами рапы, так и участки, где она в течение года претерпевает наибольшие изменения.

Число наблюдательных постов зависит от размера озера. Основные посты наблюдения за поверхностной рапой целесообразно совмещать с постами наблюдения за напорными и около озерными подземными водами и источниками на берегах озера, а также с площадками для наблюдения за испарением. Наблюдения за состоянием рапы на этих постах необходимо сочетать с комплексом метеорологических наблюдений за температурой воздуха на разных высотах (обычно 0,1; 1 и 2 м), его влажностью, направлением и скоростью ветра, давлением воздуха, величиной выпадающих осадков. На крупных озерах следует организовать наблюдения за течениями, смещением рапы и поступающих в озеро вод.

На рапных озерах с донными отложениями солей комплекс наблюдений следует расширить за счет систематического изучения состояния межкристальной рапы. Постоянные наблюдения за уровнем, плотностью, температурой, составом и концентрацией солей в межкристальной рапе на разных глубинах обычно совмещаются и выполняются в одних и тех же скважинах.

В рапных озерах с новосадкой необходимо установить начало, длительность и окончание выпадения каждой соли, и характер ее растворения, описать строение и мощность новосадки в разных частях озера, отобрать пробы на анализы.

Для изучения горизонтов подземных вод на профилях, обычно перпендикулярных к береговой линии озера, следует пробурить скважины или пройти шурфы с таким расчетом, чтобы водоносные горизонты вскрывались за соровой или пляжной полосой, в ее пределах и под дном озера. Эти скважины (шурфы) используются для проведения обычного комплекса гидрогеологических исследований, а также для выяснения литологии пород, вмещающих озерные месторождения солей.

Наиболее детально необходимо изучить около- и подозерные водоносные горизонты (установить их мощность, условия залегания и питания, а также фильтрационные свойства и дебиты водосодержащих пород) выявить их взаимосвязь между собой, а также с поверхностными водами и рапой. Должно быть установлено влияние подземных вод на формирование озерных месторождений солей и оценена возможность отвода их и поверхностных вод от разведываемого месторождения.

46. Наряду с прогнозом природной стабильности запасов и режимов соляного озера, следует дать прогноз изменений в нем в результате будущей разработки, которая может привести к перераспределению солей в месторождении, изменению их качества, заиливанию, закарстованию и т.д.

На основе прогноза должны быть рекомендованы рациональный способ разработки и оптимальная мощность добывающего предприятия, обеспечивающие длительный срок стабильного состояния солей озера.

При этом необходимо также учесть возможность проведения в районе соляного озера работ, не связанных с его разработкой (ирригация, мелиорация, строительство плотин и т.д.), которые могут повлиять на уровень и режим питания озера; оценить влияние его разработки на изменение состояния окружающей среды прилегающей к озеру территории, наметить участки для складирования отходов, а при наличии на небольшом удалении других рапных озер - рассмотреть возможность переброски их рапы в намечаемое для разработки озеро.

47. Озерным солям должна быть дана радиационно-гигиеническая оценка. При установлении повышенной радиоактивности пород необходимо произвести их разделение на классы по концентрации радионуклидов 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.

48. Для районов, где разведаны новые соляные озера, необходимо обобщить данные о наличии местных строительных материалов, а также дать оценку возможных источников хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающих потребность будущего предприятия по добыче и разработке озерных солей, и рекомендации по проведению в дальнейшем специальных изыскательских работ.

IV. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДСЧЕТУ ЗАПАСОВ

49. Подсчет и квалификация по степени разведанности запасов месторождений озерных 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.

50. При подсчете запасов должны учитываться следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений озерных солей:

50.1. Запасы солей подсчитываются отдельно в жидкой и твердой фазах: донных солей - в единицах массы (в тыс.т), рапы - в единицах объема (тыс.м³). Запасы солей в жидкой и твердой фазах могут быть подсчитаны по разным категориям.

Запасы поверхностной рапы должны быть подсчитаны в целом для всего озера на день промера; они относятся к одной и той же категории. На крупных месторождениях или их участках, на которых межкристальная рапа (межкристальные или «погребенные» рассолы) представляет собой самостоятельный (или единственный) объект добычи, подсчитываются ее эксплуатационные запасы. Их подсчет и отнесение к различным категориям производится в соответствии с «Инструкцией по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям промышленных вод».

На относительно небольших по размерам озерных месторождениях наряду с запасами, намечаемыми к промышленному использованию, необходимо также определить количество и состав других солесодержащих образований и составить водно-солевой баланс озера.

В этом случае статистические запасы межкристальной рапы подсчитываются в контуре запасов твердых солей отдельно по пластам. При наличии в пластах слоев, различающихся по составу как твердых солей, так и межкристальной рапы, запасы подсчитываются отдельно по каждому выделенному слою.

50.2. Запасы категории В поверхностной рапы и заключенных в ней солей, имеющих промышленное значение, подсчитываются на озерных месторождениях, относимых к 1-й и 2-й группам в том случае, когда:

- по результатам систематических наблюдений установлены закономерности изменений химического состава и плотности поверхностной рапы;
- ориентировочно выяснены изменения гидрохимического и гидрологического режимов озера в многолетнем периоде;
- определены средние глубины и границы распространения поверхностной рапы в периоды ее максимального и минимального уровней;
- установлены и проверены единичными выработками зоны наиболее интенсивного поступления в озеро подземных вод, вызывающих разбавление рапы.

50.3. Запасы категории С₁ поверхностной рапы подсчитываются на озерных месторождениях 1-й и 2-й групп, если по данным отдельных наблюдений гидрохимический и гидрологический режимы озера выяснены

в степени, необходимой для суждения о возможных амплитудах колебаний химического состава, плотности, уровней и границ распространения поверхностной рапы в годовом цикле и многолетнем периоде, определены ее средние глубины.

50.4. Запасы категории В донных солей подсчитываются на участках первоочередного освоения 1-й и на участках детализации озерных месторождений 2-й групп сложности в контурах разведочных и горно-эксплуатационных выработок.

По достаточному числу пересечений и анализов должны быть:

- определены в целом для площади подсчета запасов химический и минеральный состав твердых солей;
- изучено в степени, допускающей возможность различных вариантов оконтуривания, существенно не влияющих на представления об условиях их залегания и строения донных отложений, положение пластов (линз) солей, их отдельных слоев, различающихся по структурным и генетическим признакам (новосадка, старосадка, корневая соль); запасы солей различных промышленных (технологических) типов подсчитываются по возможности в геометризованных контурах, а также могут быть определены статистически;
- определены размеры и примерное положение внутриконтурных участков (прослоев, линз) некондиционных солевых отложений;
- установлены и проверены единичными выработками зоны наиболее интенсивного поступления в озеро подземных вод, вызывающих растворение солевой залежи;
- получены данные для прогноза устойчивости запасов и состава солей в течение всего срока эксплуатации.

50.5. Запасы категории С₁ донных солей подсчитываются на озерных месторождениях 1-й и 2-й групп в контуре разведочных выработок с включением зоны геологически обоснованной экстраполяции, ширина которой не должна превышать расстояния между выработками, принятого для категории В.

К категории С₁ относятся запасы твердых солей частей озерного месторождения, в которых:

- условия залегания и особенности строения солевой залежи установлены в общих чертах;
- характер распространения внутриконтурных участков некондиционных солей и несолевых пород выяснены ориентировочно (не установлено их точное пространственное положение в полезной толще);
- степень и характер закарстованности определены по аналогии с прилегающими частями солевой залежи, разведанными более детально;
- химический и минеральный состав твердых солей выяснены в степени, достаточной для обоснования их промышленной ценности;
- прогноз устойчивости запасов и состава твердых солей в течение срока эксплуатации оценен предварительно.

50.6. Запасы категории C_2 подсчитываются в контурах разведочных выработок с включением зоны геологически обоснованной экстраполяции, ширина которой не должна превышать по простиранию и падению расстояния между выработками, принятого для категории C_1 .

51. Подсчет запасов попутных полезных компонентов на месторождениях озерных 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 ГКЗ № 28 от 18.08.2018г.).

52. В современной практике подсчет запасов озерных солей осуществляется, в основном с применением программных обеспечений CorelDraw, Micromine и MapInfo для определения площадей на разрезах.

53. 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».

54. При компьютерном подсчете запасов с использованием традиционных методов рекомендуется применять программные комплексы, обеспечивающие возможность просмотра, проверки и корректировки исходных данных (координаты разведочных и эксплуатационных выработок и скважин, данные инклинометрии, отметки литолого-стратиграфических границ, продуктивных залежей и соляных тел, результаты и планы опробования, параметры кондиций и др.), результатов промежуточных расчетов и построений а также сводных результатов подсчета запасов (каталоги пересечений продуктивных тел, выделенных в соответствии с кондициями, геологические разрезы, планы и разрезы с контурами промышленной соленосности и подсчета запасов, проекции соляных тел на горизонтальную и вертикальную плоскости, каталоги подсчетных параметров по блокам, разрезам, уступам и т.п.). Выходная документация и машинная графика должны отвечать существующим требованиям к этим документам по составу, структуре, форме и другим показателям.

V. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

55. По степени изученности месторождения озерных солей, на которых основное промышленное значение имеют *донные соли*, могут быть отнесены к группе оцененных или разведанных в соответствии с пунктом V «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной ГКЗ (приложение №4 к протоколу ГКЗ № 1185 от 26.09.2022г.).

56. Подготовленность к промышленному освоению крупных озерных месторождений (или их участков), на которых основное промышленное значение имеет *межкристальная рапа* (межкристальные или «погребенные» рассолы), определяется в соответствии с «Инструкцией по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям промышленных вод».

57. 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 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;

остоверность 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.

57.1. 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+B не менее 90% от общих запасов, включая запасы категории C_2 , в том числе запасы категории B до 25-30%;

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

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

вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для проектирования технологической схемы его переработки;

запасы других совместно залегающих полезных компоненты, изучены и оценены в степени, достаточной для определения их количества и возможного направления использования с учетом требований природоохранительного законодательства и безопасности горных работ;

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 морфологии тел полезного ископаемого, качество и количество запасов подтверждено на представительных участках всего месторождения;

по очень крупным и уникальным по запасам месторождениям требуемое соотношение запасов категорий $B+C_1$ и C_2 определяется для участков первоочередной разработки;

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_2 и A_1 .

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

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

VI. ПЕРЕСЧЕТ И ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ ЗАПАСОВ

59. Пересчет и переутверждение геологических запасов озерной соли 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 случае неподтверждения ранее разведанных и утвержденных запасов озерных солей необходимо провести детальное сопоставление данных разведки и разработки месторождения (участка) и произвести пересчет оставшихся запасов с учетом выявленных неподтверждений без изменения принятых для подсчета запасов разведочных кондиций.

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

кондиций.

60. 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 предприятия;

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

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

Приложение. Перечень стандартов и технических условий на продукты, получаемые из озерных солей и рапы

ГОСТ 13830-97	Соль поваренная пищевая. Технические условия
ГОСТ 13685-84	Соль поваренная. Методы испытаний
ГОСТ 6318-77	Натрий сернокислый технический. Технические условия
ГОСТ 7759-73	Магний хлористый технический (бишофит). Технические условия
ГОСТ 5100-85	Сода кальцинированная техническая. Технические условия
ГОСТ 4568-95	Калий хлористый. Технические условия
ГОСТ 16109-70	Карналлит обогащенный
O'zDSt 1091:2017	Соль пищевая йодированная. Технические условия.
ТУ 10 04 01-91	Соль поваренная кормовая. Технические условия.
ТУ Уз 205. 218-94	Соль дробленая каменная для технических целей.
ТУ 18-11-3-85	Натрий хлористый (поваренная соль) для промышленного потребления