

# ГЕОЭКОЛОГИЯ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НАЛЕДЕЙ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2003-2004ГГ. В ЭПИЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ ЧУЙСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

М.С. Достовалова

ОАО «Геологическое предприятие «Алтай-Гео», с. Майма

В марте 2004г. территориальный центр "Алтайгеомониторинг" провел зимнее обследование в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения. Цель обследования – оценка влияния сейсмических событий 2003-2004гг. на развитие, активизацию и интенсивность геокриологических процессов в зоне устойчивой многолетней мерзлоты. Среди широкого спектра геокриологических процессов в качестве основных объектов обследования выбраны наледи как наиболее репрезентативные представители ЭГП, связанные как с поверхностными, так и с подземными водами. Для картирования наледей использовались спутниковые приемники средней точности, для экспресс-анализа состава вод – электронные портативные приборы, определяющие минерализацию и рН. Попутно с обследованием производился отбор водных проб из источников и водотоков. Гидрохимический состав вод определялся в ЦСЭН по РА.

В процессе работ обследованы территории населенных пунктов, автодороги федерального и республиканского значения и участки, наиболее пораженные наледями. При обработке материала проведен сравнительный ретроспективный анализ наледной обстановки в зимний период 1999-2000гг. и 2003-2004гг. (табл. 1). Оба периода отличались аномальным развитием наледей в Кош-Агачском районе. Зимой 1999-2000гг. этому способствовали благоприятные метеорологические факторы, а именно раннее наступление низких температур, быстрое промерзание почвенного покрова и пород деятельного слоя, отсутствие снежного покрова и, в целом, низкие относительно среднесезонных норм температуры воздуха в зимние месяцы. В 2003-2004гг. аномальный режим наледообразования обусловлен сейсмическими событиями и изменившимся в результате землетрясения состоянием геологической среды. Ниже дается краткая характеристика пораженности ИХО и населенных пунктов.

### 1. Пораженность населенных пунктов и хозяйственных объектов наледными процессами в зимний период 2003-04гг.

ИХО, населенный пункт	Число наледей	Тип наледи	Категория опасности	Защитные сооружения	Активность в сравнении с 2000г.
<b>Автодороги</b>					
Кош-Агач – Джазатор	17	водородный, геогенный	низкая – высокая	отсутствуют	высокая – в долине Жасатера, низкая – в долине р. Тархата
Кош-Агач – Ташанта	1	водородный	средняя	валы h 0,5-1м	низкая
Кош-Агач – Кокоря	1	водородный	низкая	валы h 1 м	низкая
в Теленгит-Сортогой	1	водородный	низкая	валы h 1-1,2м	низкая
<b>Населенные пункты</b>					
Жана-Аул	1	водородный	низкая	валы h 1-1,5м	низкая
Кокоря	1	водородный	низкая	валы h 1,5-2м	низкая
Чаган-Узун	1	водородный	низкая	валы h 1-1,5м	высокая
Кош-Агач	2	водородный	низкая	валы h 1-2 м	низкая
Тобелер	6	водородный, геогенный	низкая	отсутствуют	низкая, но высокое разнообразие форм
Ортолык	1	водородный	низкая	отсутствуют	высокая
Бельтир	1	водородный	высокая	валы h 1-2 м	высокая
Новый Бельтир	1	геогенный	нет	–	низкая, не угрожает селу
<b>Участки</b>					
Долина р. Талтура	5	геогенный, водородный	высокая	–	высокая, затоплены стоянки
урочище г. Мишельдык	4	геогенный	высокая	–	высокая, не угрожает ИХО
Чаган-Узунский родник	1	геогенный	средняя	–	высокая, не угрожает ИХО

**Автодорога Кош-Агач – Джазатор.** Значительная доля наледей сосредоточена в интервале 7-65 км (из Джазатора), в бассейне р. Жасатер, и лишь 2 наледи – в долине р. Тархата. Практически все наледи в долине Жасатера имели параметры, значительно превышающие размеры наледей в 2000г. Наледи в долине р. Тархата имели размеры, соответствующие параметрам 2000 года, либо меньшие.

Пораженность автодороги на 12 участках слабая и средняя, на 5 участках сильная. В пределах последних сложилась угрожающая обстановка с проездом транспорта, шесть наледей перекрыло мосты, причем, три моста – полностью, мощность льда на мостах 0,1-0,5 м. Как правило, системы инженерной защиты на пораженных участках отсутствуют, либо представлены малоэффективными противоналедными валами.

**Автодороги Кош-Агач – Таианта, Кош-Агач – Кокоря, Кош-Агач – Теленгит-Сортогой.** В пределах данных автодорог наледная обстановка в сравнении с 2000 годом более благоприятная, развитие наледей имело значительно меньшие масштабы как по параметрам, так и по количеству наледей. Степень пораженности дорог наледями слабая, реже средняя. На проблемных участках возведены противоналедные валы, препятствующие проникновению воды на полотно дорог. Все сооружения противоналедной защиты эффективны.

**Села Жана-Аул, Кокоря, Чаган-Узун, Кош-Агач.** Гидрогенные наледи, развитые в пределах селитебных зон имели размеры и масштабы несколько меньшие, нежели в 2000 году. Практически во всех селах возведены противоналедные валы значительной протяженности, что позволяет эффективно защитить территории от негативного воздействия наледей.

**Село Тобелер.** Масштабы наледообразования в 2004г. в пределах села, как и в других селах Чуйской впадины, меньше, чем в 2000г. При этом наблюдалось необычайное разнообразие типов наледей по источникам питания и морфологии. С севера и юга территорию села ограничивали гидрогенные наледи по рекам Ортолык и Дженишкетал, в низкой пойме реки Дженишкетал наблюдались гидролакколиты разнообразной формы и размеров, а на южной и северо-западной окраине села – наледи, образованные самоизливающимися водозаборными скважинами. Практически все обследованные наледи не представляли угрозы для селитебной зоны села.

**Село Ортолык.** Наледи, развивающиеся по р. Чуя имели размеры больше обычного, но не угрожали селитебной зоне села.

**Село Бельтур.** На территории села наблюдалась обширная гидрогенная наледь, занимающая практически все пойменное пространство рек Талтура и Чаган-Узун, по р. Чаган наледь гораздо меньше. Мощность наледи около моста через Чаган-Узун достигала 4 м, около моста через р. Талтура – до 3 м, причем последний перекрыт наледью полностью. Несомненно, такие масштабы наледообразования в селе вызваны землетрясением, произошедшим осенью 2003г.

**Участок г. Мишельдык.** Участок приурочен к эрозионному останцу г. Мишельдык, в 3 км южнее с. Тобелер. По словам местных жителей, после землетрясения в подошве г. Мишельдык образовалось более десятка родников, по которым возникли наледи больших размеров, значительно превышающие наблюдаемые формы в прошлые годы. При обследовании наледей отмечено широкое развитие засоленных почв (солончаков), гигантских гидролакколитов, множество рассредоточенных родников и восходящих источников с повышенной минерализацией, причем, максимальная концентрация водных растворов наблюдалась в полях развития солончаков, среди выцветов солей.

**Долина р. Талтура.** В долине р. Талтура обследован ряд гидрогеогенных наледей, развитых по левому борту. Местные жители отмечают, что большинство наледей наблюдалось ими впервые, а речная наледь по Талтуре имела беспрецедентно большие масштабы. Об этом же говорят и зимние стоянки, расположенные в пойме реки и затопленные наледными водами. Наибольший интерес представляет наледь, образованная высокодебитным восходящим родником, возникшим после землетрясения на участке развития сейсмодислокаций гравитационного (обвал) и тектонического (сейсморвы) характера.

**Особенности развития наледей в зимний период 2003-2004гг.** Ретроспективный анализ наледной ситуации в 2003-2004гг. дает основание утверждать, что развитие и интенсивность наледных процессов в этот период имела некоторые особенности, связанные, в первую очередь, с Чуйским землетрясением и афтершоковым процессом, сопровождающим его. К ним относятся:

- аномальное развитие речных и геогенных наледей на территориях, близких к очагу землетрясения;
- появление восходящих высокодебитных родников и наледей, связанных с ними на участках развития сейсмодислокаций;
- появление новых геогенных наледей в эпицентральной зоне землетрясения на значительном удалении от эпицентра основного толчка;
- образование наледей на участках развития солончаков;
- образование наледей подземными водами глубоких горизонтов с повышенной минерализацией и разнообразным гидрохимическим составом;
- аномальное развитие в пределах наледей гидролакколитов (по размерам, количеству, гидрохимическому составу);
- повышенная доля грунтового питания в речных наледях.

По типу источников питания наледи подразделяются на гидрогенные (речные), образованные по-

верхностными водотоками и гидрогеогенные (геогенные), образованные подземными водами. Наледи смешанного типа, в питании которых участвуют как подземные, так и поверхностные воды, нами условно отнесены в зависимости от доминанты питания к одному из двух главных типов. Характерная особенность наледообразования зимой 2003-2004гг. – широкое развитие наледей с геогенными источниками питания. На наш взгляд, это связано с изменениями геологической среды, вызванными Чуйским землетрясением и афтершоковым процессом, сопровождающим его до настоящего времени. Ретроспективный сравнительный анализ наледной обстановки в 2000 и 2004 годах показывает, что, в целом, наледные процессы в 2004г. имели значительно меньшие масштабы, нежели в 2000 году. Но это утверждение верно только для наледей, развивающихся на значительном удалении от эпицентральной зоны землетрясения. На территориях, близких к эпицентру землетрясения, либо на участках с широким развитием сейсмогенных дислокаций, наледи, как правило, имели беспрецедентно большие размеры, причем некоторые из них образовались впервые.

При типизации наледей по размерам принята следующая градация: малые формы (менее 10000 м<sup>2</sup>), средние (10000-100000 м<sup>2</sup>) и крупные формы (более 100000 м<sup>2</sup>). Размеры наледных тел в условиях горно-долинного и степного ландшафтов различны. Для Чуйской впадины характерен широкий диапазон размеров. Наледи, наблюдаемые в горно-долиновых ландшафтах, имеют малые и средние формы. Исключение составляет троговая долина р. Талтура с аномальным по масштабам развитием наледей в зимний период 2004г., что обусловлено, несомненно, близостью данной территории к эпицентру землетрясения.

**Гидрогенные наледи.** Речные наледи приурочены к широким пойменным пространствам крупных рек в Чуйской впадине – Кызыл-Шин, Курлей, Дженишкетал, Ортолык, Чуя, либо к аллювиально-пролювиальным конусам временных водотоков и горных рек в горно-долиновых ландшафтах Южно-Чуйского и Северо-Чуйского хребтов. Наледи, развивающиеся по рекам Чуйской впадины, как правило, возникают ежегодно, но в 2004г. они имели значительно меньшие масштабы, нежели в 2000 году, как по площади, так и по мощности льда. О масштабах наледных процессов говорит сравнительный анализ ситуации на мосту через Черную Речку. В 2000г. расстояние от наледи до нижнего ригеля моста составило 0,35 м (в 1999г. – 1,4 м), в 2004г. – 2,0 м.

Минерализация наледных вод варьировала незначительно – от 0,19 г/дм<sup>3</sup> в р. Кызыл-Шин до 0,36 г/дм<sup>3</sup> в р. Чаган-Узун (табл. 2,3), что несколько выше среднестатистического показателя, рассчитанного для водотоков высокогорных территорий с недостаточным режимом увлажнения и процессами континентального засоления (0,197 г/дм<sup>3</sup>). Этот факт говорит о характерном для данного региона увеличении доли грунтового питания водотоков в зимний период времени, к тому же усугубленным изменившимся в результате землетрясения состоянием подземных вод. К примеру, минерализация воды в реке Чаган-Узун в июле 2003г. была 0,158 г/дм<sup>3</sup>, в октябре после землетрясения – 0,277 г/дм<sup>3</sup>, а в марте 2004г. – 0,361 г/дм<sup>3</sup>. Состав воды в реках и временных водотоках гидрокарбонатный, преимущественно магниевый-кальциевый, с уменьшением минерализации в катионном составе преобладают натриево-кальциевый и кальциево-натриевый типы.

## 2. Развитие наледей в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения

Тип (подтип) наледей по источникам питания	Число наледей	Категория по размерам	Минерализация		Качественный состав	Характеристика гидролакколитов
			экспресс	хим.ан.		
<b>Гидрогенный</b>	<b>22</b>					
реки: Чуйская впадина	8	крупные, средние	0,05-0,1	0,19	HCO <sub>3</sub> / Mg Ca	до 15*5*1,5 м
реки: горный ландшафт	4	средние	0,05-0,1	н.д.	н.д.	до 6*1*1 м
реки: грунтовое питание	2	крупные	0,22-0,44	0,36	HCO <sub>3</sub> / Mg Ca	до 25*15*5 м
временные водотоки	8	малые, средние	0,01-0,29	0,26-0,35	HCO <sub>3</sub> / Mg Ca (Ca Na)	до 1*2*0,5 м
<b>Гидрогеогенный</b>	<b>22</b>					
скважины	4	малые, средние	0,34-0,55	0,37-0,76	HCO <sub>3</sub> / Ca Mg (Ca Na)	–
родники: гор. ландшафт	4	малые	0,1-0,64	3,14	HCO <sub>3</sub> / Mg Ca	до 1,5*2,5*1 м
родники: Чуйская впадина	2	малые, средние	0,35-0,45	0,62-0,67	HCO <sub>3</sub> /Ca Mg (Mg Ca)	до 10*2*1 м
родники: сейсмогенные деформации	10	крупные, средние	0,4-5,4	1,14-5,5	HCO <sub>3</sub> (Cl) / Ca (Na); HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> /Na(Na Mg)	до 110*80*5 м
родники: гидролакколиты	2	малые	0,9-1,17	0,94-2,82	HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> / Ca Na; SO <sub>4</sub> / Na	до 25*10*5 м

**Гидрогеогенные наледы.** Для зимнего периода 2004г. характерно широкое развитие геогенных наледей, причем, как унаследованного характера, так и новых, возникших впервые после землетрясения. В пространственном отношении наледи приурочены к склонам различного генезиса, либо к тыловым швам склонов и субгоризонтальных поверхностей (террас, пойм, озерных котловин). Источники питания наледей разнообразны: воды сезонно-талого слоя (СТС) (20 %), рассредоточенные выходы подземных вод (40 %), высокодебитные родники восходящего типа (15 %) и самоизливающиеся водозаборные скважины (25 %). Большинство геогенных наледей сопровождалось многочисленными выходами криогенно напорных вод по таликовым зонам, выраженным в рельефе наледными буграми и гидролакколитами. Параметры их в 2004г. весьма внушительны (до 90\*30\*5 м и 110\*80\*5 м).

Среди геогенных наледей преобладали малые и средние размеры наледных форм при незначительном количестве крупных наледей. Крупные наледи образованы на участках развития сейсмодислокаций и связаны с появившимися после землетрясения новыми восходящими высокодебитными источниками различного типа.

Гидрохимический состав и минерализация источников в геогенных наледях довольно разнообразны. Наледи в горно-долинных ландшафтах и в Чуйской впадине, не связанные с сейсмодислокациями, имели состав вод гидрокарбонатный магниевый-кальциевый (кальциевый-магниевый), минерализация 0,62-0,67 г/дм<sup>3</sup>. "Сейсмогенные" наледи, как правило, характеризовались повышенной минерализацией вод и разнообразным гидрохимическим составом (табл. 2,3). Приведем наиболее интересные факты.

Одна из геогенных наледей зафиксирована на левом борту р. Талтура, в 1 км северо-западнее оползня "Арка-Узук" в зоне новообразованного разлома на участке развития многочисленных сейсмодислокаций поверхности в виде широких и глубоких рвов, трещин, грифонов и обвалов. В поле развития солончаков в результате землетрясения возникло несколько высокодебитных родников восходящего типа и пластовых выходов воды с повышенной минерализацией. Состав воды в восходящем роднике в истоке наледи гидрокарбонатный кальциевый, минерализация 2,58 г/дм<sup>3</sup>. Пластовый выход на юго-западном краю наледи образован в поле солончаков, состав его гидрокарбонатно-сульфатный натриево-магниевый, минерализация 5,55 г/дм<sup>3</sup>.

При повторном обследовании участка в летний период подтверждено наличие восходящих источников с высоким дебитом, образующих ручей и заполнивших сейсмогенные глубокие рвы. Наледи, образовавшиеся вокруг г. Мишельдык, имели множество рассредоточенных и восходящих источников, нередко высокодебитных, состав их разнообразен. В восходящем роднике в истоке наледи воды гидрокарбонатно-хлоридного натриево-калиевого состава, минерализация воды 1,14 г/дм<sup>3</sup>. В рассредоточенных источниках в теле наледей состав вод гидрокарбонатно-сульфатный натриево-калиевый, минерализация 3,45-4,14 г/дм<sup>3</sup>. Такое изменение состава связано, скорее всего, с влиянием солончаков, в поле которых возникли наледи.

### 3. Гидрохимические особенности наледей, возникших в зимний период 2003-2004гг.

№ наледи/ № пробы	Тип наледи	Подтип наледи	Привязка наледи	рН	Минерализация	Формула Курлова	Примечания
<b>Наледи речные</b>							
10 / 1149	гидрогенный	водоток	9,3		0,346	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{Ca}} \frac{95}{58} \frac{\text{Cl}}{\text{Mg}} \frac{3}{30} \frac{\text{SO}_4}{(\text{Na}+\text{K})} \frac{1}{12}$	
11 / 1150	--/--	водоток	8,8		0,255	$\frac{\text{HCO}_3}{(\text{Na}+\text{K})} \frac{65}{46} \frac{\text{SO}_4}{\text{Ca}} \frac{26}{33} \frac{\text{Cl}}{\text{Mg}} \frac{8}{21}$	
31 / 1167	--/--	река	9,3		0,19	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{Ca}} \frac{88}{54} \frac{\text{Cl}}{(\text{Na}+\text{K})} \frac{9}{24} \frac{\text{SO}_4}{\text{Mg}} \frac{2}{22}$	
40 / 1176	--/--	река	9,1		0,36	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{Ca}} \frac{74}{62} \frac{\text{SO}_4}{\text{Mg}} \frac{18}{36} \frac{\text{Cl}}{(\text{Na}+\text{K})} \frac{7}{2}$	
<b>Наледи самоизливающихся скважин</b>							
18 / 1151	геогенный	скважина	с. Н. Бельтир	9,4	0,37	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{Mg}} \frac{87}{40} \frac{\text{Cl}}{\text{Ca}} \frac{11}{33} \frac{\text{SO}_4}{(\text{Na}+\text{K})} \frac{2}{26}$	замкнутая западина
27 / 1163	--/--	скважина	с. Тобелер	9,7	0,76	$\frac{\text{HCO}_3}{(\text{Na}+\text{K})} \frac{62}{69} \frac{\text{Cl}}{\text{Ca}} \frac{25}{16} \frac{\text{SO}_4}{\text{Mg}} \frac{13}{15}$	купольной формы
<b>Наледи горно-долинных ландшафтов</b>							
9 / 1148	геогенный	воды СТС	9,4		3,14	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{Ca}} \frac{95}{58} \frac{\text{Cl}}{\text{Mg}} \frac{3}{30} \frac{\text{SO}_4}{(\text{Na}+\text{K})} \frac{1}{12}$	
36 / 1171	геогенный	родник	9,1		0,362	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{Ca}} \frac{89}{59} \frac{\text{SO}_4}{\text{Mg}} \frac{7}{36} \frac{\text{Cl}}{(\text{Na}+\text{K})} \frac{4}{5}$	серия родников
39 / 1172-1	геогенный	восходящий родник	8,4		2,58	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{Ca}} \frac{80}{63} \frac{\text{Cl}}{\text{Mg}} \frac{12}{18} \frac{\text{SO}_4}{(\text{Na}+\text{K})} \frac{8}{18}$	поле развития солончаков

39 / 1173	геогенный	родник	разлома	9,76	5,55	$\text{SO}_4$ 50 $\text{HCO}_3$ 36 Cl 14 Mg 49 (Na+K) 33 Ca 18	
<b>Наледи Чуйской впадины</b>							
21 / 1158	геогенный	восходящий родник	в Зем. толщ. с	9,83	1,14	Cl 51 $\text{HCO}_3$ 35 $\text{SO}_4$ 14 (Na+K) 67 Mg 18 Ca 15	подошва г. Мишельдык
23 / 1159	геогенный	родник	Тобелер, сейсмогенные	8,73	3,45	$\text{SO}_4$ 57 $\text{HCO}_3$ 22 Cl 21 (Na+K) 75 Mg 16 Ca 9	поле развития
24 / 1160	геогенный	родник	трещины	10,5	4,14	$\text{SO}_4$ 47 $\text{HCO}_3$ 28 Cl 25 (Na+K) 84 Mg 14 Ca 2	солончаков
25 / 1161	смешанный	родник	с.Тобелер, сейсмогенные	9,0	0,94	$\text{SO}_4$ 46 $\text{HCO}_3$ 42 Cl 12 (Na+K) 37 Ca 34 Mg 30	гидролакколит
26 / 1162	смешанный	родник	пойма р. Дженишкетал, сейсмогенные	0,7	0,67	$\text{HCO}_3$ 67 Cl 20 $\text{SO}_4$ 13 Mg 44 Ca 30 (Na+K) 26	родник в подошва поймы
30 / 1165	смешанный	грифон	дислокации	9,1	1,33	$\text{SO}_4$ 51 $\text{HCO}_3$ 32 Cl 17 (Na+K) 68 Ca 16 Mg 16	гидролакколит (по грифонам)
33 / 1169	смешанный	родник	р. Черная Речка	8,6	2,82	$\text{SO}_4$ 64 $\text{HCO}_3$ 24 Cl 11 (Na+K) 69 Mg 28 Ca 3	гидролакколит
34 / 1170	геогенный	родник	севернее с. Чаган-Узун	9,1	0,62	$\text{HCO}_3$ 95 Cl 3 $\text{SO}_4$ 1 Ca 67 Mg 32 (Na+K) 1	серия родников

Некоторые гидролакколиты в пределах речных наледей в момент обследования были действующими, что позволило опробовать их источники (табл. 2). Один из них возник в окрестностях с. Тобелер на месте грифонов в январе 2004г., состав воды в нем гидрокарбонатно-сульфатный натриево-калиевый, минерализация 1,33 г/дм<sup>3</sup>. В источнике около гидролакколита в пойме р. Черная Речка воды сульфатные натриево-калиевые с минерализацией 2,82 г/дм<sup>3</sup>.

**Факторы развития наледей.** Полученные в процессе обследования данные позволяют выявить основные факторы, определяющие развитие, интенсивность и активизацию наледей в 2003-2004гг. К ним относятся геологические и гидрогеологические особенности территории, гидрологический режим водотоков, метеорологические условия района и сейсмическая активность территории. Кратко рассмотрим роль каждого из них.

**Геологические факторы** представлены, в первую очередь, геокриологическим и литологическим факторами. Участки развития наледей приурочены к территории с устойчивой многолетней мерзлотой островного типа с многочисленными таликовыми зонами. Нередко наледи развиваются на заболоченных поймах рек и в полях солончаковых пород зоны аэрации. При сейсмических событиях 2003г. именно эти зоны оказались наиболее проницаемыми для гидравлических ударов подземных вод.

**Гидрогеологический фактор.** Как известно, Чуйская впадина характеризуется сложным гидрогеологическим строением, что определяется наличием в пределах артезианского бассейна межгорной впадины субнапорных водоносных комплексов широкого возрастного диапазона и межмерзлотных горизонтов подземных вод четвертичного возраста. Разнообразие гидрохимических типов в наледных водах говорит о том, что источники питания имеют различный генезис, а наличие в источниках вод с повышенной минерализацией свидетельствует о том, что питание наледей нередко осуществляется из неогеновых и палеоген-неогеновых комплексов. Сейсмические события последнего года, несомненно, способствовали появлению новых гидравлических связей, в том числе и выходам подземных вод на дневную поверхность, а криогенный напор, возникающий в условиях вечной мерзлоты в зимний период времени, усугубил это явление. Подтверждением этому являются появившиеся в январе-марте 2004г. восходящие источники, образовавшие гидролакколиты. В начале марта 2004г. на юго-восточной окраине села в подошве уступа поймы возник родник, образующий небольшую наледь в понижении рельефа. В январе 2004г. на участке развития грифонов, наблюдающихся 27 сентября 2003г., появился фонтанирующий источник, на месте которого впоследствии образовался гидролакколит. Как правило, в строении гидролакколитов наблюдается две генерации льда: прозрачный голубоватый лед межмерзлотных пресных вод на поверхности (мощностью 0,5-1,5 м) и молочно-белый непрозрачный лед в ядре гидролакколита, очевидно, образованный солоноватыми водами глубоких горизонтов.

**Гидрологический режим водотоков.** В зимний период времени аномальный гидрологический режим наблюдался в водотоках на территориях, близких к эпицентру. Так, уровень воды в реках Талтура, Чаган-Узун, Чуя был выше среднегодовых показателей. Многие пересыхающие в межень временные водотоки в 2003-2004гг. имели зимний сток. К ним относятся притоки рек Чаган-Узун, Жасатер. Помимо этого, есть основание говорить о повышенной доле грунтового питания в реках эпицентральной зоны, о чем свидетельствует повышенная минерализация вод, аномально высокое развитие в речных наледях гидролакколитов. В то же время, в реках, удаленных от эпицентра, гидрологический режим не отличался от среднегодовых показателей.

*Метеорологические условия района.* Температурный режим в зимний период 2003-2004гг. в Кош-Агачском районе характеризовался показателями близкими к среднемуголетним значениям, снежный покров установился в первой декаде ноября, что близко к среднемуголетним датам, высота снежного покрова и режим увлажнения в течение зимы был несколько выше нормы. В совокупности метеорологические условия были благоприятны и обусловили в целом по территории Кош-Агачского района слабую активность наледных процессов. Исключение составляют территории, близкие к эпицентру землетрясения, либо участки с широким развитием сейсмодислокаций поверхности, где доминирующий фактор наледообразования другой.

Таким образом, обследование наледной обстановки в Кош-Агачском районе показало, что на территории, близкой к эпицентру землетрясений развитие наледей имело аномальные масштабы, превышающие среднемуголетние параметры. На территориях, удаленных от очага землетрясения, масштаб наледообразования значительно меньше среднемуголетних показателей. Аномальное развитие наледей обусловлено следующими факторами:

- повышенная водообильность рек и водотоков на территориях, близких к эпицентру, в том числе в связи с дополнительным грунтовым питанием рек, появившимся после землетрясения;
- появление новых источников подземных вод в виде восходящих родников и рассредоточенных выходов.

Факт образования наледей восходящими источниками со слабосоленоватыми и солоноватыми водами достаточно уникален и в этом отношении заслуживает пристального внимания исследователей. Данные источники возникли непосредственно после землетрясения и каптируют, судя по всему, глубокие горизонты субнапорных вод артезианского бассейна Чуйской впадины (г. Мишельдык, с. Тобелер), либо подземные воды зон трещиноватости в соленосных толщах (долина р. Талтура). В связи с этим актуально обследование участков развития геогенных наледей на предмет выявления новых, возникших после землетрясения, минерализованных источников природных вод с целью оценки их качественного состава, бальнеологической и физиологической ценности.