СЕЛЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ КАК ФАКТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ ТЕРРИТОРИЙ АКТИВНОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

М.С. Достовалова

Горно-Алтайское отделение ГМСН Филиала «Сибирский региональный центр» ФБГУ «Гидроспецгеология», с. Майма

К территориям активного хозяйственного освоения относятся активно осваиваемые пространства республики с различными типами функционального использования: лесохозяйственным, сельскохозяйственным, водохозяйственным, горнодобывающим, селитебным, промышленным, транспортным типами. Активное развитие экзогенных процессов в пределах этих территорий и их негативное влияние на инженерно-хозяйственные объекты еще раз подтверждают необходимость углубленного изучения природных процессов и учета этих знаний при планировании рационального экономического освоения новых площадей.

Наибольшее число селитебных и хозяйственных объектов Республики Алтай, подверженных негативному воздействию ЭГП, связано с развитием и активизацией процессов гидрогенной группы и наледных процессов. Именно этим типам ЭГП уделяется особое внимание в вопросах защиты территорий, в том числе реализуются мероприятия по сооружению капитальных берегозащитных сооружений в г. Горно-Алтайск и ряде сельских населенных пунктов РА. При этом незаслуженно обделены вниманием такие типы экзогенных геологических процессов, как сели. Их проявления в пределах селитебных территорий и инженерно-хозяйственных объектов достаточно редки, хотя ущерб от воздействия может быть и весьма значительным. Сведения о селеопасных участках получены в результате эпизодических мониторинговых исследований в период 1998-2019 гг., а также из фондовых источников и устных сообщений свидетелей. Выводы о селевой опасности территории Республики Алтай строятся на основании систематизации полученной информации и анализа режимообразующих факторов.

В данной статье речь пойдет о селевых явлениях только на территориях хозяйственного освоения Республики Алтай. Сели представляют собой поток с очень большой концентрацией минеральных частиц, камней и обломков горных пород (до 50—60% объёма потока), спускающийся с возвышенностей по сухим логам или долинам небольших горных рек и вызываемый, как правило, ливневыми осадками или бурным таянием снегов.

Анализ материалов по селевым явлениям, полученным при эпизодических мониторинговых обследованиях планового или оперативного характера в последние 20 лет, а также фондовые материалы сторонних организаций позволяют выделить на территории Республики Алтай ряд селеопасных районов (участков). По количеству и масштабам селевых явлений лидирует Кош-Агачский район, значительное количество селей происходило на территории Онгудайского района, несколько меньше — на территории Чемальского района. Единичные случаи схода селей характерны для Усть-Коксинского, Шебалинского, Турочакского и Улаганского районов. Селеопасными участками считаются также склоны по бортам Телецкого озера, административно приуроченные как к Турочакскому, так и к Улаганскому районам. О развитии селей на территории Алтайского государственного заповедника неоднократно упоминалось в Летописях АГЗ [Наблюдение..., 2000].

Сели, распространенные на территории Республики Алтай, соответствуют следующим генетическим типам:

- ливневые, обусловленные ливневыми осадками или бурным снеготаянием;
- прорывные неледниковых озер (обвально-оползневых завалов), обусловленные прорывом естественных плотин подпрудных озер в долинах рек;
- ливневые и прорывные неледниковых озер, обусловленные переполнением озерных котловин и прорывом плотин подпрудных озер в долинах рек;

- гляциальные прорывные ледниковых озер, обусловленные прорывом озер в результате деградации современных ледников.

По составу селевой массы в зависимости от соотношения воды и каменного материала различаются водокаменные и грязекаменные сели. По типу селевого очага на территории Республики Алтай встречаются эрозионные, эрозионно-обвальные, обвально-осыпные, обвально-оползневые селевые очаги. Условно принятая автором градация по размерам основана на протяженности транзитного селевого лотка. Выделяются следующие градации селей: мелкий сель — протяженность транзитного лотка селя до 0.2 км, средний — 0.2-1 км, крупный — 1-3 км, гигантский — свыше 3 км.

За период наблюдений 1998-2019 гг. на территории Республики Алтай региональная активизация селевых процессов наблюдалась лишь однажды — в 2012 году, чрезвычайные ситуации локального масштаба возникали несколько раз. По масштабам и зонам воздействия селевых процессов зафиксированы следующие ситуации:

- 1. Региональная активизация селевых процессов на территории Кош-Агачского района в июле-августе 2012 года в результате продолжительных ливневых дождей.
- 2. Локальные и муниципальные ЧС в населенных пунктах: Курай (1998, 2012, 2013), Малая Иня (2007), Иня (2007), Иодро (2007), Купчегень (1998), Эдиган (2002, 2008), Куюс (2000), Узнезя (2012), Яйлю (1987).
- 3. Локальные ЧС на автодорогах Кош-Агач Джазатор, Балыктуюль Балыкча (перевал Кату-Ярык) в 2012 г., на автодороге Р-256 Чуйский тракт и дорогах местного значения (Онгудайский район), на дорогах местного значения (Кош-Агачский район) в августе 2019 г.
 - 4. Муниципальная ЧС на землях различного назначения: Маашей (2012).

Региональная активизация селей в Кош-Агачском районе в 2012 году может быть приравнена к чрезвычайной ситуации регионального масштаба. Селевыми явлениями была охвачена значительная по площади территория, включающая горные массивы Северо-Чуйского и Южно-Чуйского хребтов, в меньшей степени Курайского хребта, горное обрамление Чуйской впадины. На ряде объектов в этот период возникли ЧС муниципального и локального масштабов, в том числе разрушительные сели в селе Курай, прорыв озера Маашей по р. Мажой, несколько селей локального масштаба на животноводческих стоянках, автодорогах, на землях различного назначения.

Следует отметить, что крупные сели нередко возникают на фоновых территориях, в горах Северо-Чуйского, Южно-Чуйского, Катунского хребтов, традиционно посещаемых туристами и альпинистами. Как правило, данные явления не оказывают существенного воздействия на хозяйственные объекты республики. Но сели представляют опасность для многочисленных туристических групп, находящихся в момент схода селя в непосредственной близости от его транзита и области аккумуляции. Гигантские сели, по уровню аналогичные Мажойскому селю, зарождаясь на фоновых территориях, могут принести значительный ущерб и хозяйственным объектам, расположенным на участках разгрузки селя. В зоне воздействия могут оказаться автомобильные и пешеходные мосты, автодороги, стоянки чабанов, туристические объекты (турбазы, кемпинги и т.д.).

По мониторинговым исследованиям и ретроспективным опубликованным материалам на территории Республики Алтай выделено 20 участков (проявлений) селевых процессов, активизация которых вызывала чрезвычайные ситуации различного масштаба или угрозу ЧС (табл. 1). Следует пояснить, что в таблице № 1 приведены как единичные проявления селей в селевых очагах, соответствующих элементарным бассейнам стока, так и селеопасные районы, приуроченные к бассейнам горных рек, где селевые явления имеют площадной характер, объединяя в совокупности множество элементарных селевых очагов. В зоне поражения оказывались населенные пункты, автодороги, мосты, гидротехнические сооружения, земли различного назначения.

Особенности селевых явлений. Анализ материалов показывает, что по механизму образования на территории Республики Алтай преобладают <u>ливневые сели</u>, по типу селе-

1. Характеристика селеопасных участков на территории Республики Алтай

Примечания (прогнозы)	В верховьях развиваются каменные глетчеры, постепенно перекрывающие русло р. Курайка. Возможно создание новой подпруды и дальнейший ее прорыв	Плотина озера — каменный глетчер, движущийся в сторону русла р. Мажой. Прорывной каньон может сомкнуться в течение нескольких десятков лет и возникнет новая плотина для озера. Прорыв новых плотин - по совокупности факторов, в т.ч. дождей ливневого характера	Следы селевых масс видны в селеуловителе. Очевидно, при таянии снегов и в пик половодья по данной реке сходят небольшие по объему сели	За период 2002-2019 гг. несколько раз наблюдались средние по размерам сели и 1 раз (в 2002 г.) крупный сель по горному ручью. Угроза для автодороги Р-256 Чуйский тракт	В 2012 г. селевыми наносами была разрушена стоянка (кошара, жилые дома), участки дорог, пострадали пастбища, сенокосные угодья были перекрыты селевыми наносами	В 2012 г. наблюдались сели по временным водотокам, перекрывавшие автодорогу Кош-Агач – Джазатор, 85-87 км
Противоселевая защита, состояние	противоселевые дамбы в селе в хорошем со- стоянии, руслоретули- рующие дамбы на вы- ходе реки из гор раз- рушены на 70-100 %	отсутствуют	на территории села, через а/д Р-256 - селевой канал для спуска вод, селеуловитель	отсутствуют	отсутствуют	иногда водовыпуски в полотне дороги, кюве- ты. Защита не эффек- тивна
лость, Объекты в зоне риска рр рр роска рр Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р	территория с. Курай, а/д Р-256 Чуйский тракт, 2 автомобильных моста через р. Курайка (на тракте и в селе)	мосты на р. Чуя, пе- шие дороги и тропы, туристические стоян- ки, земли водного и лесного фонда	терригория с. Орто- лык, а/д Р-256 Чуй- ский тракт	земли сельскохозяй- ственного назначения (пастбища), живот- новодческие стоянки	земли сельскохозяй- ственного назначения (пастбища), лороги местного значения, животноводческие стоянки	автодорога, мосты через горные реки и ручьи
Повторяемость, тригтерный фактор Кош-А	1 раз в 10-20 лет. Отмечались ги- гантские сели в 1998, 2012, 2013 гт. Аномальные	1 раз в 100-200 лет. Прорыв озера и сель 15-16 июля 2012 г. Аномаль- ные дождевые паводки	1 рвз в 10-20 лет. Аномальные дож- девые паводки	1 раз в 10-20 лет, наблюдались в 2002, 2012 гг. Аномальные дож- девые паводки	1 раз в 5-10 лет, ЧС в 2012, 2019 гг. Аномальные дождевые паводки	1 раз в 10-20 лет. ЧС – июль 2012 г. Аномальные дож- девые паводки
Размеры селей	гигантский (около 8 км)	гигантский (около 10 км)	крупный (около 3 км)	средние - круп- ные	мелкие и сред- ние	средние и круп- ные
Тип селя: 1. генетический, 2. состав массы, 3. тип селевого очага	ливневый и прорывной неледниковых озер; вых озер; ливневый; ливневый; ливневый; ливневый; ливневый;	1. ливневый и прорывной неледниковых озер; 2. водокаменный; 3. Об-Оп очаг	1. ливневый и про- рывной неледнико- вых озер; 2. водокаменный; 3. Об-Оп очаг	 ливневый и про- рывной неледнико- вых озер; грязекаменный; Об-Оп очаг 	1. ливневый; 2. грязскаменный; 3. эрозионный очаг	1. ливневый; 2. грязекаменный или водокаменный; 3. эрозионные и Об-Оп очаги
Привязка, объект (водный объект ект)	с. Курай (р. Курайка)	Озеро Мажой) (р. Мажой)	с. Ортолык (р. Ян-Терек)	Сели времен- ных водотоков с южных скло- нов Курай- ского хребта	Сели со скло- нов гор в меж- луречье Чаган- Талтура- Кускуннур	Сели со скло- нов Южно- Чуйского хребта, а/д в Джазатор
Ŋ <u>.</u> п/п		7	w	4	8	9

Продолжение таблицы 1

ž	о Привязка,	Тип селя:	Размеры селей	Повторяемость,	Объекты в зоне риска	Противоселевая	Примечания
П/П		1. генетический,		триггерный		защита, состояние	(прогнозы)
	(водныйобъект	2. состав массы, 3. тип селевого очага		фактор			
				Онгуд	Онгудайский район		
۲.	. с. Малая Иня	1. ливневый;	мелкие и	1 раз в 10-20 лет,	67 приусадебных	Отсутствуют	Развиваются в уступах высоких
		2. грязекаменный;	средние;	чС 15-16 июля	участков, 3	•	катунских террас, состав
		3. эрозионный очаг	размеры конусов	2007 г. Ливневые	пешеходных и 1		преимущественно – песчано-гравийно-
			300-12300 м2,	осадки, иногда с	автомобильный		мелкогалечный. Сход мелких селей
_			мощность – 0,3-	градом	мосты через р. Иня,		возможен при ливневых осадках
			2,0 м		а/д между селами		интенсивного характера с суточным
					Иня и Малая Иня		максимумом более 10 мм
∞	с. Иня	1. ливневый;	мелкие и	1 раз в 10-20 лет,	41 приусадебный	Отсутствуют	Сход мелких селей возможен при
		2. грязекаменный;	средние; сред.	4C 15-16.07.2007.	участок, насосная		ливневых осадках интенсивного
		3 эрозионный очаг	длина транзита -	Ливневые осадки,	станция,		характера с суточным максимумом
		•	0,5 км	иногда с градом	обслуживающая 45		более 10 мм
					домов		
6	с. Иодро	1. ливневый;	мелкие и	1 раз в 10-20 лет,	предположительно 12	Отсутствуют	Развитие селей аналогичное, как в селах
		2. грязекаменный;	средние	ЧС 15-16 июля	приусадебных		Иня и Малая Иня, но в меньших
		3. эрозионный очаг		2007 г. Ливни	участков		масштабах
10.). с. Купчегень	1. пивневый.	средние и	1 раз в 10-20 лет:	усальбы, сепьсовет.	противоселевые	Выявлено 4 селевых очага. олин —
	_	2 грязекаменный:	меткие 1	4C - 1979 1989	кпуб школа магазин	Tamori	крупный по р Мапая Кужуйпя Состав
	Кужуйла)	3 эрозионный очаг	компиый	1992 1998 2010	BOHO3360D HOUTS	сепепропускной канап	Hanocom - manufuo-mperano-necuanti
	Try Mry Mala)	J. Sposnonnancoje	wpy unburn	T.722, 1776, 2010.	A 2C rooms more	Concupon yearen wanda,	маносов гравинно-дресвяно-тапви
				ливневые осадки	ASC, KOTCIBHAN, University magnetic	подпорная стена	материал выветрелых гранитов
-		,		C 1 pa 40 M	туискии гракт		
	_	І. ливневыи;	средние и		автодороги	редкие водовыпуски	Быявлено 2 средних размеров очага на
	Tpakt	 грязекаменный; 	мелкие;	4C 10.08.2019F.	различного значения		709-714 KM TPAKTA. COCTAB HAHOCOB—
	(Онгудаискии	3. эрозионные очаги	мощность до 1 м	Ливневые осадки			песчано-гравиино-галечный материал
	раион). а/д Р- 256			с градом			пролювиальных шлеифов и склонов
				Чемал	Чемальский район		
12	2 с Эпиган	1 пивневый	менкие и	1 раз в 10-20 пет	усальбы (наносы 0.1-	Orcyrcibyior	Выявлено 19 селевых очагов суммалной
-	_	7 грязекаменный:	спелние.	4C 24 07 2002r	0 8 м) полъезлная		THOMSON KONYCOR 10353 M2 COCTAB
_		2. эрозионные очаги	размеры конусов		Hopora K celly (500 M).		наносов — шебнисто-глыбовый, реже
		по элементарным	200-2100 M2,		дорога различного		дресвяно-щебнистый с супесчаным
		ложбинам	мощность 0,5-		назначения (600 м)		заполнителем.
			2,0 м.				
13	3 с. Куюс	1. ливневый,	мелкие и	1 раз в 10-20 лет:	усадьбы, дорога к	отсутствуют	Очаг в уступе 5-й террасы р. Катунь.
		2. грязекаменный;	средние;	4C-8.07.2000r.	усадьбам		Состав наносов – песчано-гравийный
		3. эрозионный очаг	мощность	Ливневые дожди			
			наносов 0,2-1 м				
14	4 с. Узнезя	1. ливневый,	мелкие и	1 раз в 10-20 лет:	4 усадьбы (наносы в	противоселевые валы	Селевые очаги со склонов г. Селигер, в
-		2. грязекаменный;	средние; транзит	ЧС в июле 2012 г.	одной усадьбе 0,3-0,8	(сооружены после ЧС)	основном, мелкие, 1 – средний.
_		3. эрозионный очаг	0,8 KM,	Протяженные	м), дорога местного		
			мощность	ливневые дожди	значения		
			наносов до 1,5 м				

Окончание таблицы 1

2	 Привязка, 	Тип селя:	Размеры селей	Повторяемость,	Объекты в зоне риска	Противоселевая	Примечания
П/П	п объект	1. генетический,		триггерный		защита, состояние	(прогнозы)
	(водныйобъект)	 состав массы, тип селевого очага 		фактор			
15	5 с. Элекмонар	1. ливневый,	мелкие	1 раз в 10-20 лет.	потенциальная	отсутствуют	мелкие очаги в борту р. Элекмонар
	•	2. грязекаменный; 3. эрозионный очаг		Ливневые дожди	опасность для усадьб		
				Шебал	Шебалинский район		
16	-	1. ливневый,	крупный (по	нет данных	усадьбы	отсутствуют	по словам местных жителей, 15-20 лет
	(р. Кампак)	2. водокаменный;	транзиту)				назад сходил сель в результате
		оползневый					перемрития ополютем русли в верховых реки
				Туроч	Турочакский район		
17	7 пос. Яйлю (по	1. ливневый;	средний; конус	ЧС - 1.10.1987 г.	усадьбы	отсутствуют	Сход оползня со склона террасы
-	материалам	2. грязекаменный;	300 M2				перекрыл ручей, создал подпруду,
	Летописи	3. эрозионно-					изменил русло ручья. Прорыв плотины
	-	ОПОЛЗНЕВЫИ					Вызвал грязсвым сель
18	-	1. ливневый,	от мелких до	1 раз в 5-10 лет.	земли водного и	отсутствуют	При дождевых максимумах 30-60 мм
	борта оз.	2. грязекаменный,	гигантских	Ливневые дожди,	лесного фондов,		возникают крупные и гигантские сели,
	Телецкое (по	реже водокаменный;		иногда с градом,	кордоны; в 2019 г. –		возможны ЧС. Даты крупных
	материалам	3. эрозионный,		бурное	турбаза Самыш		событий:1963, 1968, 1970, 1985, 1999,
	Летописи	эрозионно-	_	снеготаяние,			2019 гг. (данные не полные)
	Природы)	оползневый		оползни			
				Улага	Улаганский район		
19	-	1. ливневый;	мелкие и	практически	автодорога на	иногда	Мелкие сели возникают на серпантине,
	Балыктуюль –	2. грязскаменный;	средние; наносы	ежегодно.	серпантине	ступенеобразные	формируя конуса выноса на полотне
	Балыкча,	3. эрозионный	не более 0,5 м,	Ливневые дожди,		уступы, кюветы	дороги, иногда размывая ее
	перевал Кату-		конуса до 10-50	бурное			
	Урык		м шириной	снеготаяние			
				Усть-Ко	Усть-Коксинский район		
20			мелкие; наносы	1 раз в 10-20 лет.	земли различного	отсутствуют	Мелкие сели возникают по
	Карагай, земли		не более 0,5 м,	Ливневые дожди,	назначения		элементарным ложбинам метеогенного
	сельскохозяйст	3. эрозионный	конуса до 10-50	бурное			стока. Активизация селей в 2012 г.
	венного		м шириной	снеготаяние			
	назначения						
			>				

Примечание: Об-Оп – обвально-оползневый

вых масс – грязекаменные сели, по селевому очагу – эрозионные сели. Как правило, данные сели имеют мелкие и средние размеры, их лоток транзита не превышает 0,1-1 км, а мощность селевых наносов – не более 0,1-1,5 м, редко до 2,5 м. Триггерным фактором образования таких селей являются продолжительные ливневые дожди, нередко сопровождаемые крупным градом и сильным ветром. Совокупное воздействие воды, ветра и града дает эффект «снежного кома», когда механическое воздействие на породы склонов дезинтегрирует поверхностный слой рыхлого материала и вовлекает его в метеогенный сток. По мере движения вниз по склону метеогенные воды с рыхлыми осадками склонов образуют грязекаменные потоки, обладающие разрушительной силой, значительно превышающей силу водного потока.

Селевые явления такого типа, как правило, способны вызвать чрезвычайные ситуации локального характера, в зоне негативного воздействия селей могут оказаться отдельные усадьбы, участки дорог, коммунальные и социальные объекты. При площадной активизации подобных селей могут возникнуть ЧС и более крупного масштаба, на уровне муниципальной ЧС, как это произошло в 2007 г. на территории сел Иня и Малая Иня.

Значительно реже возникают сели на горных реках и крупных горных ручьях, которые по механизму образования относятся к прорывному, либо к ливневому и прорывному типам неледниковых озер, подпор которых обусловлен обвально-оползневыми, обвально-осыпными завалами, либо естественными плотинами каменных глетчеров. Как правило, по размерам данные сели относятся к крупным и гигантским селям с транзитным лотком 3-10 км и более. По составу массы это, как правило, водокаменные сели, тип очага соответствует характеру завала или плотины. Очевидно, что по типу очага, данные сели имеют сочетанный характер очага, поскольку область зарождения их и зона завала (плотины) связана с комплексным проявлением обвального, осыпного, солифлюкционного, оползневого типов экзогенных геологических процессов, которые присущи определенным формам рельефа и, в частности, каменным глетчерам. Именно каменные глетчеры в большинстве случаев образуют подпрудные озера в троговых долинах горных рек.

Режимообразующие факторы образования селей. Анализ ретроспективных материалов о развитии и активизации селей на территории Республики Алтай позволяет выделить основные факторы активизации селевых процессов. Процессоопасный сезон возникновения селей, исходя из фактических данных, ограничивается в основном летним периодом (июнь – август), причем наибольшее количество селевых явлений в последние 20 лет характерно для июля и августа. В редких случаях сели возникают при дождевых паводках осенью (сентябрь – октябрь).

Триггерным фактором образования селей признан режим увлажнения, а именно ливневые продолжительные дожди, нередко сопровождаемые сильным ветром и градом. Важную роль при этом играет град, оказывающий механическое воздействие на рыхлые отложения приповерхностного слоя, обладающие низкой связностью. Сильный ветер придает дополнительное ускорение частицам града, усиливая разрушительный эффект. В частности, известно, что чрезвычайной ситуации в селах Малая Иня и Иня 15-16 июля 2007 г. предшествовали продолжительные ливневые осадки высокой интенсивности (суточный максимум был близок к среднемесячной норме осадков), сопровождающиеся сильным ветром северного, северо-западного направления и крупным градом. Аналогичный ливневый дождь с градом зафиксирован и в с. Эдиган перед массовым сходом селей 16 августа 2008 г. В с. Узнезя сходу селя предшествовали ливневые, продолжительные дожди в первой декаде июля, количество осадков составило 226 % от среднемноголетней декадной нормы.

В высокогорных территориях зачастую дождевые паводки накладываются на пик половодья, фиксируемый на горных реках с ледниковым питанием в июле. В горных реках Кош-Агачского района со смешанным режимом питания, в котором существенную роль играет ледниковый сток (30-60 %), пик половодья смещен по времени и приурочен к летнему периоду, причем, среднемноголетние даты пика половодья приходятся на вторую – третью декаду июля [Основные..., 1979]. По данным гидропостов на р. Чуя (1959-1960, 1963-1969)

2. Оценка селевой опасности территории Республики Алтай

Админ. район, ИХО в зоне воздействия	Ретроспективные события на уровне ЧС	ИХО в зоне воздействия	Режимообразующие факторы	Оценка селевой опасности
Кош-Агачский: села Курай, Ортолык; а/дороги; земли различного назначения	региональная (2012), локальные ЧС	усадьбы, мосты, стоянки, туристические объекты, земли различного назначения	Продолжительные ливневые дожди; активное снеготаяние и пик половодья в горах	Высокая на уровне локальных ЧС (вероятность – 1 раз в 5-10 лет), средняя – на уровне региональной ЧС (1 раз в 10-20 лет)
Онгудайский: села Купчегень, Иня, Малая Иня, Иодро; P-256, автодороги	локальные ЧС (1998, 2007, 2019)	усадьбы, мосты, дороги	Продолжительные дожди, иногда с градом и ветром	Средняя на уровне локальной ЧС (1 раз в 10-20 лет)
Чемальский: села Эдиган, Куюс, Узнезя, Элекмонар, автодороги	локальные ЧС (2000, 2002, 2008, 2012)	усадьбы, дороги местного значения	Продолжительные дожди с градом и сильным ветром	Высокая на уровне локальной ЧС (1 раз в 5-10 лет)
Шебалинский: с. Камлак	локальная ЧС	усадьбы	Ливневые дожди, оползни	Низкая на уровне локальной ЧС (1 раз в 20-50 лет)
Улаганский: перевал Кату- Ярык, автодороги	локальная ЧС	участки автодорог	Продолжительные дожди, активное снеготаяние	Высокая на уровне локальной ЧС (1 раз в 5-10 лет)
Усть-Коксинский: с. Карагай, земли различного назначения	активизация селей в 2012 г.	туристические объекты, дорога к селу	Продолжительные ливневые дожди; активное снеготаяние и пик половодья в горах	Средняя на уровне локальной ЧС (1 раз в 10-20 лет)
Турочакский: склоны и борта Телецкого озера; пос. Яйлю, природоохранные территории и туристические объекты	локальная ЧС (1987, 2019)	усадьбы, кордоны, туристические и природоохранные объекты, земли различного назначения	Ливневые дожди и активное снеготаяние, оползни	Высокая на уровне локальной ЧС (1 раз в 5-10 лет). Возможно образование высокой волны в результате крупных селей, разгружающихся в озеро

гг., с. Чаган-Узун), средняя дата пика половодья соответствует 14 июля, на реках Чаган (1951-1969 гг., с. Бельтир) и Актру (МП "Актру") – 20 июля, на р. Бол. Шибеты (МС "Уландрык") – 25 июля. Известно также, что в период с 12 по 15 июля, по данным метеостанции "Кош-Агач", непосредственно перед массовым сходом селей выпало 41,7 мм осадков (321 % от среднемноголетней декадной нормы) при месячной норме осадков 27 мм, а в совокупности за І-ІІ декады июля выпало 51,9 мм осадков. Именно таким сочетанием триггерных факторов обусловлена чрезвычайная ситуация регионального характера в Кош-Агачском районе в июле 2012 года, в том числе и такое уникальное событие как прорыв озера Маашей и сход разрушительного селя по р. Мажой.

Оценка селевой опасности территорий принята на основании анализа зафиксированных в разные годы чрезвычайных событий, обусловленных селевыми процессами, с учетом режимообразующих факторов образования селей. При оценке селевой опасности использовался метод экспертных оценок на основе данных о режиме опасных ЭГП, пораженности территории и тенденциях развития процессов. Наиболее селеопасной следует признать территорию Кош-Агачского и Онгудайского районов, в меньшей степени — территорию Чемальского района. Единичные случаи сходов селей характерны для Шебалинского, Турочакского, Улаганского и Усть-Коксинского районов (табл. 2).

В целом высокая селевая опасность присуща и фоновым территориям, приуроченным к высокогорным участкам Северо-Чуйского, Южно-Чуйского, Курайского и Катунского хребтов. Учитывая возрастающую посещаемость данных территорий туристическими группами, выделение селеопасных зон на данных туристических объектах становится актуальной задачей.

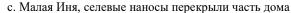
Наиболее значимые события, связанные с негативным воздействием селей, произошедшие в последнее двадцатилетие на территории Республики Алтай, представляются в следующей последовательности.

1. Массовый сход селей на территории села Эдиган 24 июля 2002 г., повторно в тех же границах 16 августа 2008 г. Чрезвычайные ситуации муниципального масштаба. В зоне поражения несколько усадьб, участок подъездной дороги к селу длиной 0,5 км, участок дороги



Рис. 1 Негативное воздействие селевых явлений на территорию села Эдиган Чемальского района и на автодороги в окрестностях села







с. Малая Иня, расчистка селевых наносов в усадьбе



Усадьба полностью перекрыта селевыми наносами мощностью от 0,5-1 в огороде до 1,5-2 м около хозпостроек



Огород и хозпостройки полностью уничтожены, жилой дом поврежден частично



Размыта дорога к усадьбам



Вершина селевого транзитного лотка

Рис. 2. Негативное воздействие селевых явлений на территорию села Малая Иня Онгудайского района и на автодороги в окрестностях села.

местного значения длиной 0,6 км (рис. 1). Выявлено 19 конусов выноса суммарной площадью 10353 м².

2. Массовый сход селей в с. Малая Иня, Иня, Иодро 15-16 июля 2007 г. Чрезвычайная ситуация муниципального масштаба (рис. 2). Выявлено 23 элементарных селевых очага. По данным администрации Онгудайского района, в результате схода селей в селах Малая Иня, Иня, Иодро были нарушены условия жизнедеятельности 120 семей общей численностью



Селем перекрыта животноводческая стоянка: разрушена кошара, частично перекрыты дом и ягнятник



Наносами полностью перекрыта и разрушена кошара



Селем перекрыта дорога в Джазатор (88,2 км) на участке протяженностью 300 м



Селевой транзитный лоток, разрушивший участок дороги на удаленные стоянки и повредивший сенокосные угодья в долине р. Талтура



Разрушительный сель по р. Курайка на территории с. Курай 15.07.2012г. (фото местного жителя)



Разрушительный сель в с. Курай по р. Курайка 26.06.2013г. (фото А. Тырышкина)

Рис. 3. Негативное воздействие селевых процессов на хозяйственные объекты и земли различного назначения Кош-Агачского района.

355 человек, в том числе 102 ребенка. Селевыми наносами полностью уничтожено 89 приусадебных участков, частично разрушен 31 приусадебный участок. Согласно заключению комиссии, для 6 семей общей численностью 23 человека, проживающих в 4 домах и одном 2-квартирном доме, требуется переселение, так как надворные постройки и приусадебные участки полностью разрушены, жилые дома разрушены частично, но их восстановление не реально. Помимо этого, в результате схода селей были размыты проселочные дороги протяженностью 6,5 км (с. Малая Иня -3,5 км, с. Иня -3,0 км), разрушена насосная станция, обслуживающая 45 жилых домов, смыты и разрушены 3 пешеходных моста, поврежден мост через р. Инюшка.



Рис. 4. Катастрофический сход селя по р. Мажой при прорыве озера Маашей.

3. Массовый сход селей на территории Кош-Агачского района в июле 2012 г. Чрезвычайная ситуация регионального масштаба. Локальная ЧС в с. Курай в 2013 г.

На территории Кош-Агачского района зафиксировано 2 гигантских селя (по р. Мажой, по р. Курайка), ряд крупных и средних селей на автодороге Кош-Агач — Джазатор, ряд сред-





Общий вид селевого очага на южном склоне г. Селигер

Селевой конус перекрыл проселочную дорогу



Селевыми наносами мощностью до 1 м перекрыта усадьба и строящийся дом



Селевыми наносами перекрыты хозпостройки

Рис. 5. Негативное воздействие селевых явлений на территорию села Узнезя Чемальского района.

них и мелких селей на автодорогах местного значения в бортах долин рек Талтура и Чаган, множество мелких, средних и крупных селей в высокогорных зонах Северо-Чуйского и Курайского хребтов. В с. Курай подтоплено 28 усадьб, разрушены селезащитные дамбы, повреждены автодороги различного значения. Селем по р. Мажой смыты автомобильный мост через р. Мажой и пешеходный мост через р. Чуя, по всей долине р. Мажой на протяжении 10 км частично смыты земли водного и лесного фонда. На 88,2 км автодороги Кош-Агач — Джазатор селевым конусом мощностью 0,5-1,0 м перекрывалась дорога на отрезке 0,3 км. В долине р. Талтура размыта дорога к стоянкам, наносами повреждены сенокосные угодья. В долине р. Чаган наносами полностью перекрыта кошара, частично повреждены жилые и надворные постройки (рис. 3, 4).

- 4. Локальный сход селей на территории с. Узнезя Чемальского района в июле 2012 г. с южного склона г. Селигер. Локальная ЧС. Селевыми наносами полностью перекрыта 1 усадьба со строящимся домом и хозпостройками, частично подтоплены несколько усадьб по ул. Центральная, перекрыта дорога местного значения, ведущая к новому микрорайону села.
- 5. Локальный сход селей на территории Онгудайского и Кош-Агачского районов 12-17 августа 2019 г. Ряд локальных ЧС. В зоне поражения автодорога P-256, 709-714 км, перекрывались дороги местного значения в долинах рек Талтура, Чаган.

Выводы. Анализ и систематизация материалов о развитии селевых процессов на территориях хозяйственного освоения Республики Алтай позволяют сделать следующие выводы:



Сель на 709 км автодороги P-256 Чуйский тракт, сошедший 16.08.2019г. по сухому логу в результате ливневых дождей с градом



Сели, перекрывшие дорогу к стоянкам в долине р. Талтура 12.08.2019г.



Один из селей, перекрывших дорогу к стоянкам в долине р. Чаган



Селевой конус, перекрывший дорогу. Состав наносов представлен галечниковыми отложениями ледникового комплекса

Рис. 6. Негативное воздействие селевых процессов на хозяйственные объекты и земли различного назначения Онгудайского и Кош-Агачского районов.

- 1. Распространение селевых процессов имеет определенные закономерности, продиктованные, с одной стороны, орографическими и климатическими свойствами территории, а с другой стороны геолого-геоморфологическими особенностями местности. Селевые процессы наиболее активно развиваются и наиболее разнообразно представлены в типовом плане в высокогорных территориях Кош-Агачского района. В меньшей степени сели характерны для территории Онгудайского и Чемальского районов, причем практически все случившиеся в последнее двадцатилетие сели относятся к эрозионному типу. Единичные случаи развития селей характерны для Усть-Коксинского, Улаганского и Турочакского районов. Практически отсутствуют сведения о развитии селевых явлений на территории Майминского и Чойского районов.
- 2. Активизации селевых процессов во временном аспекте имеют определенные циклы и пространственную повторяемость. За последнее двадцатилетие зафиксированы активизации селей в 2000 г., 2002 г., 2007-2008 гг., 2012-2013 гг., 2019 г. Можно говорить о периодичности активизаций в 5-7 лет. При этом известно, что ряд селевых явлений имеют пространственную повторяемость в определенных селевых очагах (сели в селах Эдиган, Купчегень, Курай).
- 3. Наиболее масштабная по пространственному распространению, размерам и катастрофичности негативного воздействия активизация селей наблюдалась в 2012 году. В остальные периоды активизации носили локальный характер, в пределах элементарного очага, либо

в пределах группы селевых очагов. Иными словами, селевая активизация способна вызвать чрезвычайные ситуации локального и муниципального масштабов, в редких случаях – регионального масштаба.

- 4. Триггерными факторами активизации селевых процессов признаны метеорологические факторы, а именно дождевые паводки, дождевые суточные максимумы, сопровождаемые иногда градом и сильным ветром. По данным [Виноградов и др., 1986] территория Горного Алтая относится в основном к третьей категории селевой опасности, для которой слой суточных жидких осадков 1%-ной обеспеченности не превышает 70 мм. Ко второй категории относятся высокогорные зоны со центрами оледенения. Благоприятными факторами являются литологические особенности грунтов, вовлеченных в селевой поток, а именно их низкая связность, дезинтегрированность, окатанность обломков. Хотя известны случаи образования селей и на склонах, сложенных делювиальными преимущественно щебнистыми грунтами (в высокогорье глыбово-щебнистыми грунтами).
- 5. Прогноз селей во временном плане весьма сложная задача. Но прогнозирование селевых явлений в пространственном отношении возможно при планомерном расширении базы данных о случившихся селевых событиях, ибо выявленные селевые очаги, учитывая повторяемость и приуроченность селей к определенным геолого-геоморфологическим элементам, сами по себе являются прогнозным признаком [Методические..., 1997].
- 6. Крупные и гигантские сели наносят необратимый ущерб жилым и хозяйственным объектам, землям различного назначения. Мелкие и средние по размерам сели наносят локальный ущерб, выражаемый в частичном ухудшении свойств или частичном разрушении объектов. При этом практически на всех обследованных объектах отсутствуют противоселевые сооружения защиты, исключение составляет лишь территория с. Курай, где в пределах населенного пункта возведены протяженные противоселевые дамбы. Но поскольку эти дамбы сооружены из материала русла, их эффективность низкая. При повторении селей, аналогичных по уровню селям 2012-2013 гг., эти сооружения будут вновь разрушены.
- 7. Изученность селевых явлений на территориях хозяйственного назначения Республики Алтай совершенно недостаточная. Необходима заинтересованность органов власти к проблеме селевых явлений на территории населенных пунктов и хозяйственных объектов, в том числе оперативная реакция на свершившиеся события в виде обследования селевых очагов и последствий негативного воздействия селей. Необходима разработка проектов и строительство капитальных противоселевых защитных сооружений в населенных пунктах и на объектах, ранее испытывающих негативное воздействие селей.

Селевые процессы не входят в список приоритетных экзогенных процессов, изучаемых в рамках государственного мониторинга ЭГП. Тем не менее, на республиканском уровне возможна организация рекогносцировочных работ по превентивному обследованию крупных селевых очагов, угрожающих населенным пунктам Курай, Малая Иня, Иня, Купчегень, Эдиган, и выработка рекомендаций по противоселевой защите территорий и объектов.

Литература

Виноградов В.А. и др. Специализированная карта селевой опасности Горного Алтая и пояснительная записка к ней. –Новосибирск: ЗапСибНИИ, 1986 (фонды ГМГС РА)

Методические рекомендации по организации и ведению государственного мониторинга экзогенных геологических процессов. Сост. А.И. Шеко, В.С. Круподеров, В.И. Дьяконова и др. М.: ВСЕГИНГЕО, 1997.

Наблюдение и изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника (Летопись природы), том 29. Научный отчет за 1999 год. – Яйлю: 2000. Фонды АГЗ.

Основные гидрологические характеристики. Том 15, выпуск 1. Верхняя и Средняя Обь. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1979.