

Станислав А. Макаров, Жанна В. Атутова

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 664033 Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия;
e-mail: makarov@irigs.irk.ru, atutova@mail.ru

ПОСЛЕДСТВИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ В СОВРЕМЕННОЙ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОСЕЛКА АРШАН

Makarow S. A., Atutowa Ż. W. **Skutki przejścia potoków sielowych we współczesnej strukturze krajobrazowej okolic wioski Arszan.** Przedstawiono zapis zdarzeń, jakie miały miejsce podczas przejścia potoków sielowych w okolicach wioski Arszan (Republika Buriacji, Federacja Rosyjska) 28 czerwca 2014 r. Przeprowadzono szczegółowe obserwacje dolin szeregu rzek, w których obrębie skutki przejścia potoków wodno-błotnych w korytach okazały się najbardziej niszczące. Opracowano schemat współczesnej struktury krajobrazowej omawianego obszaru. Omówiono rezultaty badań skutków tej katastrofy przyrodniczej.

Makarow S. A., Atutova Zh. V. **Consequences of debris flows descending in the landscape structure in the vicinity of the village Arshan.** This article presents a chronicle of debris flow descending near the village of Arshan (Republic of Buryatia, The Russian Federation) in June 28, 2014. We analyzed in detail the rivers valleys having devastating consequences of debris flows along their beds. We have generated the pattern of contemporary landscape structure. We discuss the results of research of the consequences of this catastrophic event.

Ключевые слова: Аршан, Тункинские Гольцы, катастрофа, селевые потоки, последствия, ландшафтная структура
Słowa kluczowe: Arszan, Tunkińskie Golce, katastrofa, potoki sielowe, następstwa, struktura krajobrazowa
Key words: Arshan, Tunka Golets, disaster, debris flows, consequences, landscape structure

Аннотация

Представлена хроника событий прохождения селевых потоков в окрестностях поселка Аршан (Республика Бурятия, Российская Федерация) 28 июня 2014 г. Детально рассмотрены долины ряда рек, последствия схода селей по руслам которых были наиболее разрушительные. Составлена схема современной ландшафтной структуры. Обсуждаются результаты исследования последствий катастрофы.

ВВЕДЕНИЕ

В ночь на 28 июня 2014 г. в районе поселка Аршан Тункинского района Республики Бурятия Российской Федерации в результате интенсивных ливневых осадков сошли селевые потоки. Из-за резкого подъема уровня воды в реках были затоплены улицы и дороги, разрушены жилые дома и хозяйственные строения, обрушился новый мост через р. Кынгарга. Наибольший ущерб поселку нанесли сели, зародившиеся в карах Тункинских Гольцов (МАКАРОВ, ЧЕРКАШИНА, 2014). Грязекаменный материал сошел по рекам Первая

Шихтолайка, Вторая Шихтолайка, Артемьева, Харимта, Малая Харимта, а также по трем безымянным ручьям, берущим начало в первом, втором и четвертом карах (рис. 1). В результате оказались затоплены и разрушены территории жилого микрорайона, санатория „Саяны”, центра медицинской реабилитации „Сагаан-Дали”, лицей-интерната, а также ул. Трактовая (МАКАРОВ и др., 2014). В целом, в результате этого события были полностью снесены 9 жилых домов, заилены 52 строения, разрушен автомобильный мост; были эвакуированы 119 детей, 212 жителей расселены по родственникам, 1 человек погиб (*Ученые: селю обрушился на бурятский поселок Аршан не из-за паводка: электронный ресурс*).

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Последствия произошедшей природной катастрофы находят свое отражение в современной ландшафтной структуре окрестностей пос. Аршан, которая характеризуется распространением высоко-

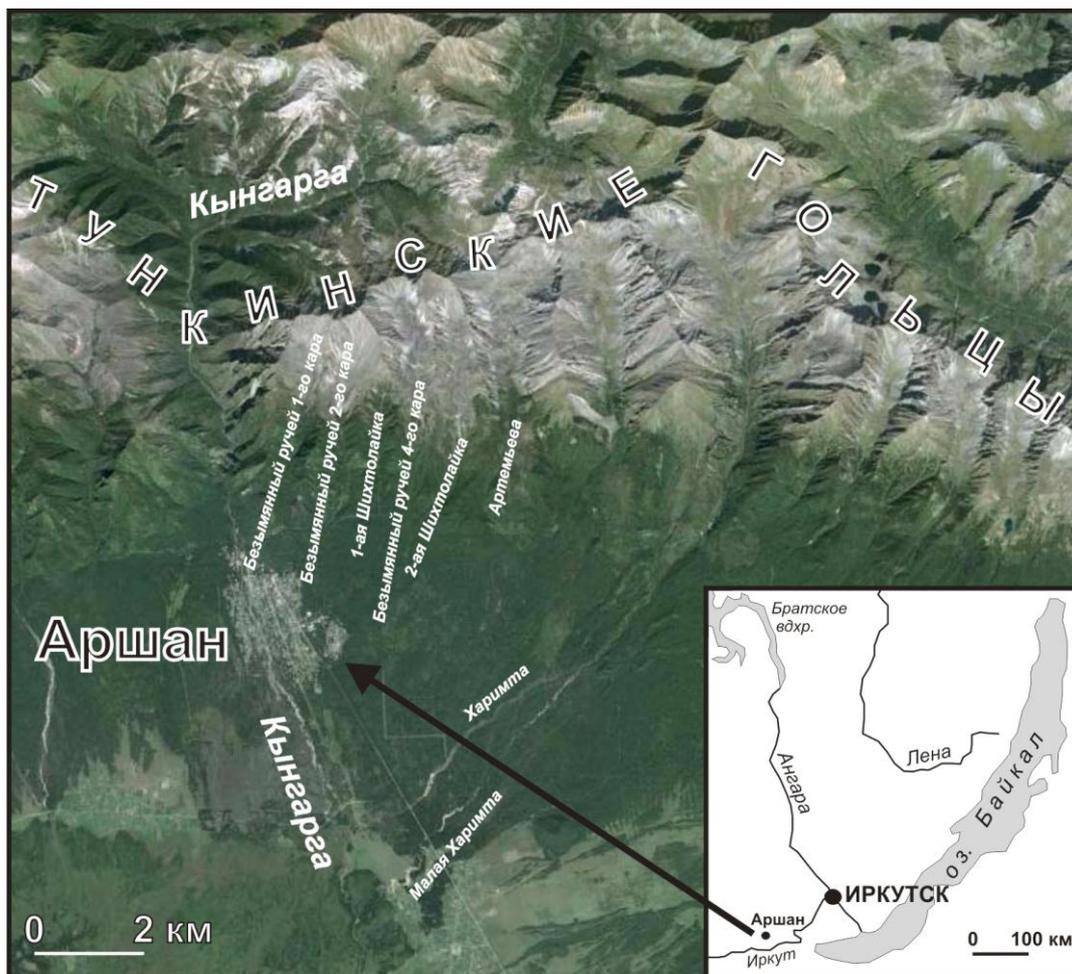


Рис. 1. Ситуационная схема поселка Аршан и его окрестностей

Rys. 1. Lokalizacja wioski Arszan i jej okolic

Fig. 1. The location of the village of Arshan

горных гольцовых и подгольцовых, горно-таежных высокогорных и среднегорных, а также под-

горных и межгорных понижений таежных геосистем (рис. 2).

Рис. 2. Ландшафтная схема окрестностей поселка Аршан (сост. Ж. В. Атугова):

Геосистемы: Гольцовые и подгольцовые альпинотипные, редколесные: 1 – крутосклоновые кедровые, местами лиственничные редколесные горнокаменистые в сочетании с лугостепными и горнотундровыми комплексами; Горно-таежные высокогорные и среднегорные: 2 – крутосклоновые кедровые, местами лиственнично-кедровые травяно-моховые редкостойные горнокаменистые, 3 – крутосклоновые лиственничные, местами кедрово-лиственничные травяные и лишайниково-моховые редкостойные горнокаменистые, 4 – крутосклоновые сосново-лиственничные, местами лиственнично-сосновые травяные, 5 – крутосклоновые лиственничные, местами сосново-лиственничные редкостойные травяные на месте гарей, 6 – крутосклоновые лиственнично-березово-сосновые мохово-травяные; Подгорные и межгорных понижений (склонов и слабонаклонных днищ котловин) таежные: 7 – березово-лиственнично-сосновые с примесью кедра зеленомошно-кустарничково-травяные, 8 – березово-сосновые с примесью кедра и лиственницы травяно-кустарничково-зеленомошные, 9 – сосновые с примесью березы и лиственницы кустарничково-травяные на месте бывших сельскохозяйственных угодий, 10 – подрост из сосны с примесью березы разнотравный на месте бывших сельскохозяйственных угодий, 11 – сосновые редкостойные с сосново-березовым подростом разнотравные на месте гарей, 12 – долинные сосновые с примесью березы и лиственницы, местами с ивой и елью травяно-моховые, 13 – долинные лиственничные, местами елово-лиственничные зеленомошно-травяные, 14 – долинные лиственнично-елово-сосновые, местами лиственнично-березово-сосновые зеленомошно-кустарничково-травяные. Антропогенные комплексы: 15 – сельскохозяйственные угодья (пастбища и сенокосы), 16 – селитебные земли (территория пос. Аршан), 17 –

brzozowo=modrzewiowo-sosnowe z domieszką limby mszysto-krzewinkowo-trawiaste, 8 – brzozowo-sosnowe z domieszką limby i modrzewia trawiasto-krzewinkowo-mszyste, 9 – sosnowe z domieszką brzozy i modrzewia krzewinkowo-trawiaste na miejscu dawnych użytków rolnych, 10 – podrost sosnowy z domieszką brzozy trawiasty na miejscu dawnych użytków rolnych, 11 – sosnowe rozrzedzone z podrostem sosnowo-brzozowym trawiaste na miejscu pogorzelsk, 12 – dolinne sosnowe z domieszką brzozy i modrzewia, miejscami z wierzbą i świerkiem trawiasto-mszyste, 13 – dolinne modrzewiowe, miejscami świerkowo-modrzewiowe mszysto-trawiaste, 14 – dolinne modrzewiowo-świerkowo-sosnowe, miejscami modrzewiowo-brzozowo-sosnowe mszysto-krzewinkowo-trawiaste; Kompleksy antropogeniczne: 15 – użytki rolne (pastwiska i kośne łąki), 16 – obszary zabudowane (teren wioski Arshan); 17 – szosa. Skutki przejścia potoków sielowych (wodno-kamienisto-błotnych): 18 – strefa tranzytu potoków wodno-błotnych i akumulacji materiału zawiesinowego (piaszczysto-ilastego) oraz przemieszczonych drzew, 19 – strefa tranzytu potoków błotno-kamienistych i akumulacji wlezonego materiału skalnego (głazy) i drzewiastego

Fig. 2. The landscape pattern of the village of Arshan (ed. Zh. V. Atutova):

Geosystems: Golets and undergolets alpinotype, rare-woodland: 1 – steep-slope, Siberian stone pine, in places larch, rare-woodland, montane-stone combined with meadow-steppe and mountain-tundra natural complexes. **Mountain-taiga high-altitude and mid-altitude:** 2 – steep-slope, Siberian stone pine, in places larch-Siberian stone pine, herbal-moss rare-woodland, montane-stone, 3 – steep-slope, larch, in places Siberian stone pine-larch herbal and lichen-moss rare-woodland, montane-stone, 4 – steep-slope, pine-larch, in places larch-pine herbal, 5 – steep-slope, larch, in places pine-larch, rare-woodland herbal, in the place of burns, 6 – steep-slope, larch-birch-pine moss-herbal. **Piedmont and intermountain depressions (slopes and depression bottoms) taiga:** 7 – birch-larch-pine with inclusion of Siberian stone pine, true moss-subshrub-herbal, 8 – birch-pine with inclusion of Siberian stone pine and larch herbal- subshrub-true moss, 9 – pine with inclusion of birch and larch subshrub-herbal in the place of former agricultural lands, 10 – undergrowth of pine with inclusion of birch, forbs, in the place of former agricultural lands, 11 – sparse pine forest with pine-birch undergrowth, herbal, in the place of burns, 12 – valley pine with inclusion of birch and larch, in places with willow and spruce herbal-moss, 13 – valley larch, in places spruce-larch, true moss-herbal, 14 – valley larch-spruce-pine, in places larch-birch-pine true moss-subshrub-herbal. **Anthropogenic complexes:** 15 – agricultural lands (pastures and hayfields), 16 – residential territories (the area of the village of Arshan), 17 – roads. **Consequences of debris flows descending:** 18 – transit zones of suspended streams and suspended load accumulation, 19 – transit zones of debris flows and accumulation of boulder material

С севера котловину окружают Тункинские Гольцы, большая часть которых занята горной тайгой. Горно-таежный пояс характеризуется преобладанием в древостое лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), меньшую площадь занимают сосна (*Pinus sylvestris*) и кедр (*Pinus sibirica*). В результате влияния антропогенного фактора в настоящее время в структуре распространения светлохвойных геосистем значительную долю занимают мелколиственные породы. В нижней части горно-таежной зоны выделяются лиственнично-березово-сосновые леса.

Выше них широкой полосой распространены сосново-лиственничные, местами лиственнично-сосновые леса. В результате прохождения лесных пожаров в структуре горнотаежных геосистем выделяются лиственничные, местами сосново-лиственничные редкостойные травяные леса на месте гарей. На крутых склонах в условиях близкого залегания вечной мерзлоты или заболачивания формируются лиственничные, местами кедрово-лиственничные редколесья с кустарниковым подлеском.

Для высоких более увлажненных склонов характерно развитие редкостойных кедровых, местами лиственнично-кедровых лесов. В кустарниковом ярусе преобладает кашкара или рододендрон золотистый (*Rhododendron aureum*); сплош-

ное распространение имеют зеленые мхи (БЕЛУСОВ И ДР., 2000). В подгольцовой зоне развито редколесье угнетенных форм кедра в сочетании с лугоstepными и горно-тундровыми комплексами.

Котловинная часть рассматриваемой территории характеризуется распространением подгорных и межгорных понижений таежных геосистем, в структуре которых основная роль отведена антропогенно-преобразованным комплексам, отличающимся большим участием мелколиственных пород в формировании ландшафтных комплексов (АТУТОВА, 2013). Северо-восточные склоны предгорной наклонной равнины заняты березово-лиственнично-сосновыми с примесью кедра лесами. Поселок Аршан окружают березово-сосновые с примесью кедра и лиственницы леса. Кустарниковый ярус состоит из рододендрона даурского (*Rhododendron dauricum*) и различных видов смородины (БЕЛУСОВ И ДР., 2000).

Значительная часть ландшафтных комплексов территории окрестностей поселка нарушена хозяйственной деятельностью. В настоящее время здесь выделяются пастбищные и сенокосные угодья, на некоторой части которых в результате ослабления сельскохозяйственных мероприятий формируется сосновый разнотравный молодняк или произрастает сосновый с примесью березы и лиственницы кустарничково-травяной лес. На

месте недавно прошедших пожаров распространены сосновые редкостойные с сосново-березовым подростом разнотравные комплексы.

Геосистемы долины р. Кынгарга в пределах рассматриваемого участка до произошедшей катастрофы характеризовались распространением сосновых с примесью березы и лиственницы, местами с ивой и елью травяно-моховыми лесами. В долинах левых притоков р. Кынгарга, берущих начало со склонов Тункинских Гольцов, были распространены лиственничные, местами елово-лиственничные леса. В пределах котловины долинные комплексы были представлены лиственнично-елово-сосновыми, местами лиственнично-березово-сосновыми зеленомошно-кустарничково-травяными лесами.

ПРОХОЖДЕНИЕ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОСЕЛКА АРШАН 28 ИЮНЯ 2014 Г. И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

Высокогорный рельеф хребта Тункинские Гольцы, на склонах которого за летний период выпадает до 72% годовой нормы осадков, создает идеальные

условия для формирования селей. 28 июня 2014 г. грозовой ливень вызвал образование катастрофических селевых потоков – из распадков временных и постоянных водотоков грязекаменные сели направились в юго-западном направлении в сторону поселка Аршан (рис. 3). Одновременно с этим по р. Кынгарга начал проходить водокаменный сели.

Местом зарождения грязекаменных селей являлись кары, выполняя роль коллекторов сбора выпавших осадков. Ливневые осадки насытили водной склоновые отложения, которые, потеряв сцепление, пришли в движение. Грязекаменная масса начала спускаться по долинам рек и ручьев, вовлекая вначале на своем пути пролювиально-аллювиальные отложения, которые аккумуляровались ранее на днище селевыми и водными потоками. Прорезав толщу этих отложений на 5 м, а, возможно, на отдельных участках и более, селевая масса врезалась в кору выветривания скальных пород на глубину 5 м и более. На своем пути грязекаменная масса вовлекла в движение растительность, которая произрастала в долине. При глубинной эрозии был полностью уничтожен почвенный горизонт.

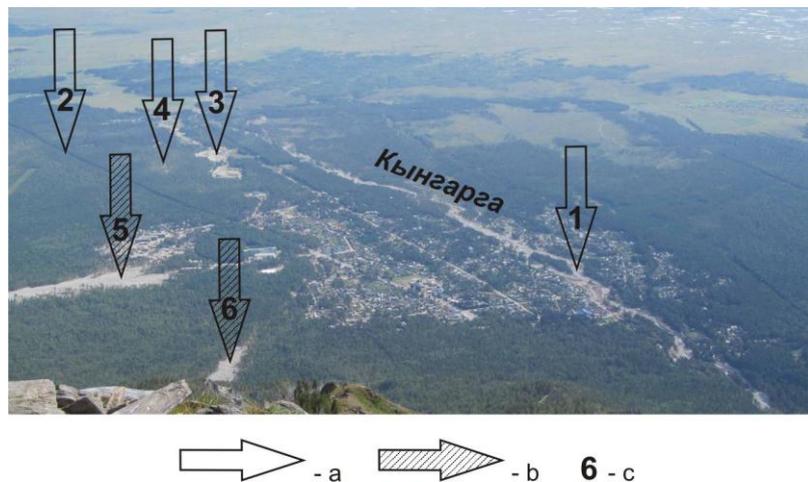


Рис. 3. Зоны транзита селевых потоков и аккумуляции наносов в окрестностях поселка Аршан (фот. Ж. В. Атутовой):

а: зоны транзита наносоводных потоков и аккумуляции взвешенных наносов, б: зоны транзита грязекаменных потоков и аккумуляции валунного материала, с: географические объекты зон аккумуляции наносов: 1 – река Кынгарга, 2 – автодорога, 3 – сельскохозяйственные угодья, 4 – березово-сосновые леса окрестностей пос. Аршан, 5 – река Вторая Шихтолайка, 6 – безымянный ручей, берущий начало из второго кара

Rys. 3. Strefy tranzytu potoków sielowych i akumulacji niesionego materiału w okolicach wioski Arszan (fot. Ż. W. Atutowa):

a: strefy tranzytu potoków wodno-błotnych i akumulacji materiału zawiesinowego, b: strefy tranzytu potoków błotno-kamiennych i akumulacji materiału kamienistego, c: geograficzne obiekty stref akumulacji materiału: 1 – rzeka Kyngarga, 2 – szosa, 3 – użytki rolne, 4 – lasy brzoźowo-sosnowe okolic wsi Arszan, 5 – rzeka Wtoraja Szichtołajka, 6 – potok bezimienny wypływający z drugiego cyrku (karu)

Fig. 3. Transit zones of debris flows and sediment accumulation in the vicinity of the village of Arshan (phot. by Zh. V. Atutova):

a – transit zones of suspended streams and suspended load accumulation; b – transit zones of debris flows and accumulation of boulder material; c – geographic features of sediment accumulation zones: 1 – the Kyngarga river, 2 – the road, 3 – agricultural lands, 4 – birch-pine forests near the village of Arshan, 5 – the Second Shikhtolayka river, 6 – the unnamed stream coming down from the second kar

Водонасыщенные отложения склонов и днищ каров сошли по глубоковрезанным долинам рек Артемьева, Первая и Вторая Шихтолайка, Харимта, Малая Харимта и трем безымянным ручьям. В пределах слабонаклонной части Тункинской котловины селевые грязекаменные потоки, снизив скорость, остановились, не дойдя нескольких сот метров до пос. Аршан. Исключением стал

соседний по долине р. Вторая Шихтолайка сель, который достиг северо-восточной части поселка, повредив значительную часть строений микрорайона и корпусов находящегося рядом центра медицинской реабилитации „Сагаан-Дали” (фот. 1). Мощность влекомого материала достигла 3–3,5 м. Ширина фронтальной части грязекаменного селя в зоне аккумуляции составила 325 м.



Фот. 1. Грязекаменный сель, сошедший по р. Вторая Шихтолайка (фот. С. А. Макарова):
а – фронтальная часть селя, б – разрушенные грязекаменным потоком дома микрорайона, с – корпус центра медицинской реабилитации „Сагаан-Дали”, заваленный селевыми отложениями

Fot. 1. Potok kamienisto-błotny, który spłynął rzeką Wtoraja Szichtolajka (fot. S. A. Makarow):
а – czołowa część potoku, б – domy zniszczone przez potok kamienisto-błotny, с – budynek centrum rehabilitacji „Sagaan-Dali”, zasypyany materiałem potoku kamienisto-błotnego

Photo 1. The debris flow descended on the Second Shikhtolayka river (phot. by S. A. Makarov):
а – the front part of the debris flow, б – homes destroyed by the debris flow, с – the medical rehabilitation center “Sagaan-Dali” housing filled mudflow deposits

Также достигли пос. Аршан грязекаменные отложения, снесенные водным потоком по долине безымянного ручья, который берет начало из второго кара Тункинских Гольцов (фот. 2). Общая длина прохождения вышеназванного грязекаменного селя равняется 5,5 км. Зона зарождения от этого расстояния составила 71%, транзита – 11% и аккумуляции – 18%.

В результате, в ландшафтной структуре долин вышеназванных рек можно выделить ложбин-

ные крупноглыбовые комплексы. Подобные комплексы также имеют место на крутых склонах гольцовой и подгольцовой зон Тункинских Гольцов (фот. 3).

Изменения в ландшафтный рисунок окрестностей пос. Аршан грязе- и водокаменные потоки внесли также и за счет их влияния в перестройку речной сети рек Харимта и Малая Харимта. 28 июня 2014 г., во второй половине дня, через 12 часов после начала ливня при визуальном об-



Фот. 2. Слабоокатанные валуны высотой 2,1 м в зоне транзита долины безымянного ручья, спускающегося из второго кара (фот. С. А. Макарова)

Fot. 2. Nieobtoczone głazy o wysokości 2,1 m w strefie tranzytu doliny bezimiennego potoku wypływającego z drugiego cyrku (karu) (fot. S. A. Makarow)

Photo 2. Poorly rounded boulders height of 2.1 m in the transit zone of the unnamed stream valley coming down from the second kar (phot. by S. A. Makarov)



Фот. 3. Небольшие селевые потоки высокогорий Тункинских Гольцов (фот. Ж. В. Атутовой):

Склоны первого кара: а – гольцовый и подгольцовый ярусы, б – граница подгольцового и лесного ярусов

Fot. 3. Niewielkie potoki sielowe wysokogórskich części Tunkińskich Golców (fot. Ż. W. Atutowa):

Zbocza pierwszego karu: a – piętro golcowe i podgolcowe, b – granica między piętrem podgolcowym i leśnym

Photo 3. Small debris flows of Tunka Golets mountains (phot. by Zh. V. Atutova):

Slopes of the first kar: a – golets and undergolets horizons; b – the boundary of undergolets and forest horizons

обследовании было зафиксировано отсутствие воды в р. Малая Харимта, хотя следы водного потока хорошо просматривались в русле. Было высказано предположение, что в месте разветвления рек Харимта и Малая Харимта, в 4,2 км от автодорожного моста, произошло закупоривание селевыми отложениями русла р. Малая Харимта. Наша точка зрения подтвердилась, когда 19 августа 2014 г. был обследован этот участок (рис. 4). После того, как забило вход в русло р. Малая Харим-

та, днище русла р. Харимта врезалось на глубину более 1 м. Максимальная величина донной эрозии выше по руслу р. Харимта составила 2,5 м. Кроме того оказалось, что русло р. Харимта в нескольких сотнях метров выше развилки рек также перегородило селевыми отложениями. Водный поток сместился левее р. Малая Харимта и продолжил свое движение по ранее сухой безымянной ложбине, врезаясь в валунные отложения (фот. 4).



Рис. 4. Схема перестройки речной сети рек Харимта и Малая Харимта после прохождения по ним селевых потоков 28 июня 2014 г. (сост. С. А. Макаров): 1 – место закупорки русла отложениями грязекаменного селя, 2 – новый водный поток р. Харимта по старому безымянному руслу, 3 – плотина древесно-каменная. Зоны: 4 – транзита руслового водокаменного селя, сопровождающаяся донной эрозией и аккумуляцией влекомых наносов, 5 – транзита взвешенных наносов, сопровождающаяся донной и боковой эрозией, 6 – транзита взвешенных наносов и их аккумуляцией. Прочее: 7 – карьер, 8 – предполагаемое место стока воды из р. Артемьева

Rys. 4. Schemat przebudowy sieci rzecznej Charimta i Małaja Charimta po przejściu po nich potoków sięłowych 28 czerwca 2014 r. (zest. S. A. Makarow):

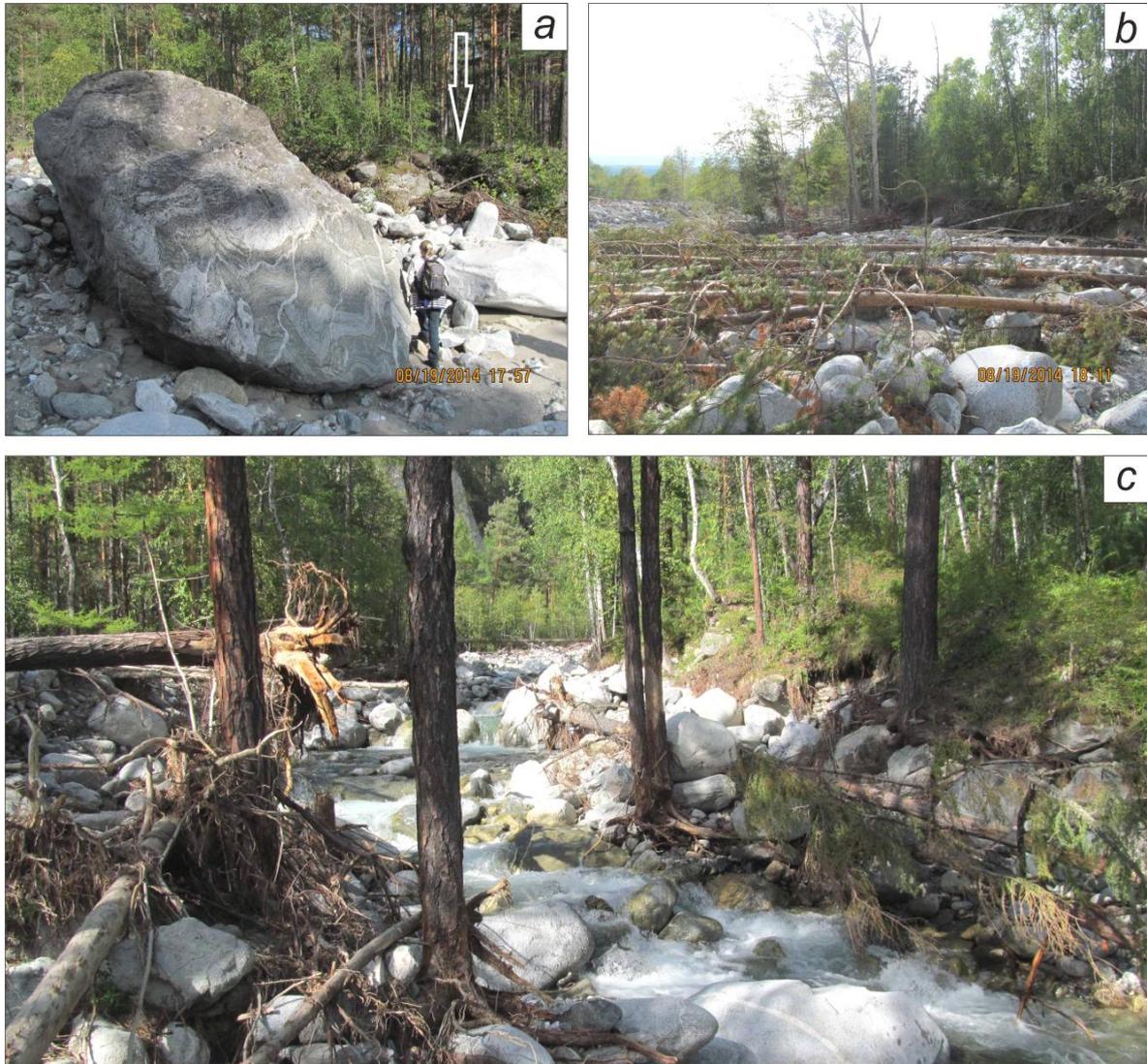
1 – miejsce zatkania koryta utworami błotno-kamienistymi, 2 – nowy potok rzeki Charimta w miejscu starego bezimennego koryta, 3 – tama z drewna i kamieni; Strefy: 4 – tranzytu korytowego potoku wodno-kamienistego z towarzyszącą mu erozją wglębną i akumulacją niesionego materiału, 5 – tranzytu osadów zawieszonych z towarzyszącą erozją denną i boczną, 6 – tranzytu materiału zawieszowego i jego akumulacji. Inne: 7 – wyrobisko, 8 – prawdopodobne miejsce spływu wody z rzeki Artiemjewa

Fig. 4. The restructuring pattern of Kharimta and Malaya Kharimta rivers networks after debris flows in June 28, 2014 (ed. S. A. Makarov):

1 – the blockage channel by mudflow sediments, 2 – a new water flow of Kharimta river, 3 – wood-rock dams, 4 – transit zone of channel water-rock-flow accompanied by bottom erosion and sediment accumulation, 5 – transit zone of suspended sediment accompanied by bottom and side erosion, 6 – transit zone of suspended sediment and accumulation. Other: 7 – quarry, 8 – the estimated location of Artemyev river's water flow

Значительные изменения в природную картину внесли также наносоводные потоки, транзит и аккумуляция которых связаны как с природными (долины рек, ложбины стока), так и антропогенными (дороги, сельскохозяйственные угодья)

объектами. Слой песчано-глинистых отложений до нескольких десятков сантиметров покрыта долина р. Кынгарга, которая принесла основной объем паводковых вод в пос. Аршан (фот. 5).



Фот. 4. Долина р. Харимта (фот. Ж. В. Атуговой):

а – участок русла реки, утративший водность после схода грязе- и водокаменного селя, с обозначенным стрелкой новым местом прохождения постоянного водного потока, б – древесно-каменные наносы в долине реки, с – новое место прохождения постоянного водотока

Fot. 4. Dolina rz. Charimta (fot. Ż. W. Atutowa):

а – fragment koryta rzecznoego pozbawionego wody po przejściu potoku błotno-kamienistego, strzałka pokazuje nowe miejsce przebiegu stałego koryta, б – nagromadzony w dolinie rzeki materiał drzewno-kamienisty, с – nowe stałe koryto rzeczne

Photo 4. The Kharimta river valley (phot. by Zh. V. Atutova):

а – the section of the river channel which lost water content after water-rock-flow and debris flow descent (arrow points the new location of permanent water flow), б – the new location of permanent water flow



Фот. 5. Долина р. Кынгарга:

а – р. Кынгарга во время паводка 28 июня 2014 г. (фот. А. Зарубина) (источник: *Последствия наводнения в Аршане: электронный ресурс*), б – аккумуляция взвешенных наносов в ущельях Тункинских Гольцов (фот. Ж. В. Атутовой). Котловинный участок долины в окрестностях д. Хурай-Хобок (фот. Ж. В. Атутовой): с – начало июня 2014 г., d – август 2014 г.

Fot. 5. Dolina rz. Kyngarga:

а – rz. Kyngarga w czasie wezbrania 28 czerwca 2014 r., wieś Arszan, fot. Arkadij Zarubin (źródło: *Последствия наводнения в Аршане: электронный ресурс*), б – akumulacja zawiesziny w wąskiej dolinie rzeki w Tunkińskich Gólcach (fot. Ż. W. Atutowa). Fragment doliny rz. Kyngarga w Kotlinie Tunkińskiej w okolicach wsi Churaj-Chobok (fot. Ż. W. Atutowa): с – początek czerwca 2014 r., d – sierpień 2014 r.

Photo 5. The Kyngarga river valley:

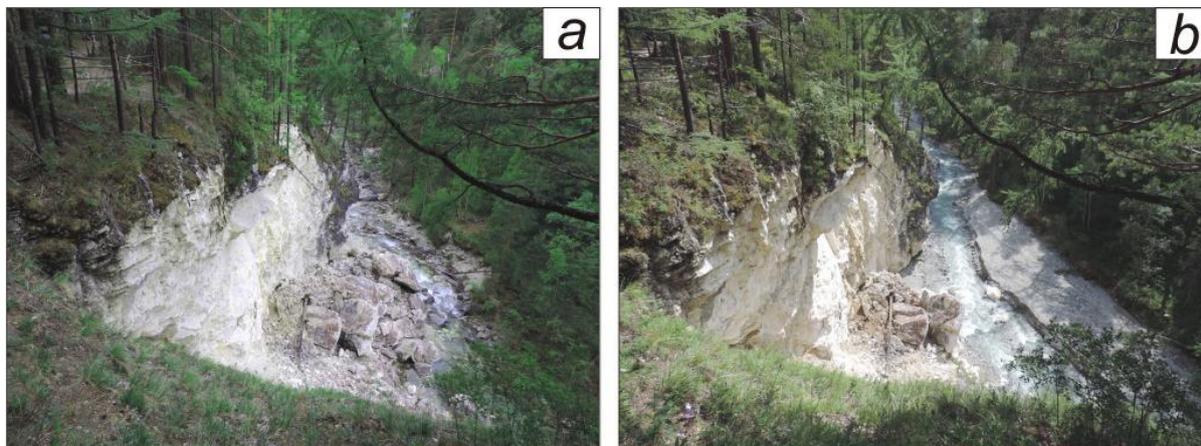
а – Kyngarga river during flooding in June 28, 2014 (phot. by A. Zarubin) (source: *Последствия наводнения в Аршане: электронный ресурс*), б – suspended sediment accumulation in Tunka Golets gaps (phot. by Zh.V. Atutova). Depression section of the valley near Khurai-Khobok village (phot. by Zh. V. Atutova): с – the beginning of June 2014, d – in August 2014

Мощный поток воды в р. Кынгарга вызвал абразию берегов и эрозию днища речной долины. Днище долины до схода селя при выходе из гор напоминало обычную горную реку, где в русле располагались многочисленные валуны (фот. 6а). После прохождения водокаменного селя в этом месте размыло почти всю обвальную массу, представленную глыбами мраморов, далее аккумуляировало гравийно-галечно-песчаные отложения, а затем русло реки заново врезалось в эту толщу (фот. 6б).

По левому берегу реки, по нижней тропе, на территории лечебных корпусов курорта „Аршан” поток воды р. Кынгарга привел к массовому развитию эрозии (фот. 7). В движение вовлекались валуны диаметром до 74 см. В ряде мест отложился супесчаный материал мощностью до 45 см. Мощный поток воды вызвал абразию берегов и днища речной долины, вследствие чего в массовом количестве в движение были вовлечены вывороченные с корнями деревья и кустарники, сформировавшие многочисленные завалы. Линейные объекты хозяйственной структуры (улицы пос.

Аршан, автодороги) явились основными направляющими потоков паводковых вод, что привело к подтоплению частных подворий, подмыву до-

рожного полотна, аккумуляции наносов в лесных массивах и сельскохозяйственных угодьях, прилегающих к автодороге (фот. 8).



Фот. 6. Долина р. Кынгарга (фот. С. А. Макарова):

а – обвал, наполовину перегородивший русло р. Кынгарга, произошел весной 2005 г. (фото 6 июня 2014 г.),
б – в результате прохождения водокаменного селя произошел размыв обвальной массы, аккумуляция гравийно-галечно-песчаных отложений и врезание в эту толщу (фото 7 июля 2014 г.)

Fot. 6. Рис. 10. Dolina rz. Kyngarga (fot. S. A. Makarow):

a – obryw, który w połowie przegrodził koryto rz. Kyngarga, pojawił się późną wiosną 2005 r. (fot. z 6 czerwca 2014 r.);
b – w trakcie przechodzenia potoku sielowego wzdłuż Kyngargi nastąpiło rozmycie materiału obrywu, akumulacja utworów żwirowo-otczakowo-piaszczystych i wcięcie w tę warstwę (fot. z 7 lipca 2014 r.)

Photo 6. The Kyngarga river valley (phot. by S. A. Makarov):

a – landslide half blocked the Kyngarga river's channel in spring 2005 (photo by 6 June 2014); b – as a result of the descend of water-rock-flow occurred erosion debris mass and accumulation of gravel and gravel-sand deposits and breakthrough into the this measures (photo 7 July 2014)



Фот. 7. Развитие линейной эрозии на левом берегу р. Кынгарга (фот. С. А. Макарова)

Fot. 7. Rozwój erozji liniowej na lewym brzegu rz. Kyngarga (fot. S. A. Makarow)

Photo 7. Linear erosion development on the left riverside of the Kyngarga (phot. by S. A. Makarov)



Фот. 8. Последствия прохождения наносоводных потоков в долине р. Кынгарга (фот. С. А. Макарова):
 а – подмытый левый берег р. Кынгарга, б – разрушенное здание на левом берегу р. Кынгарга,
 с – аккумуляция взвешенных песчаных наносов на пойменной террасе левобережья р. Кынгарга

Fot. 8. Skutki przejścia potoków sielowych w dolinie rz. Kyngarga (fot. S. A. Makarow):

а – podcięty lewy brzeg rz. Kyngarga, б – zniszczony budynek na lewym brzegu rz. Kyngarga, с – akumulacja zawieszzonego materiału piaszczystego na terasie zalewowej lewego brzegu Kyngargi

Photo 8. Consequences of suspended streams descending in the Kyngarga river valley (phot. by S. A. Makarov):
 а – erosion of the left riverside of the Kyngarga, б – the destroyed building on the left riverside of the Kyngarga,
 с – accumulation of suspended sand deposits on the left flood-plain terrace of the Kyngarga river

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отмеченные изменения в ландшафтной структуре имеют долговременный характер функционирования. Для исследования особенностей восстановления ландшафтных комплексов необходимо мониторинговое наблюдение. Кроме этого целесообразно изучение собственно селевых геосистем в виду того, что уничтожение растительного покрова, увеличение площади незадернованных склонов, сложенных рыхлыми и крупноглыбовыми отложениями, являются причиной активизации опасных экзогенных процессов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта № 14-45-04002 р_сибирь_а.

ЛИТЕРАТУРА

Атугова Ж. В., 2013: Современные ландшафты юга Восточной Сибири. Академическое изд. Гео, Новосибирск: 125 с.

Белоусов В. М., Будэ И. Ю., Радзимович Я. Б., 2000: Физико-географическая характеристика и проблемы экологии юго-западной ветви Байкальской рифтовой зоны. Изд. Иркутского университета, Иркутск: 154 с.

Макаров С. А., Черкашина А. А., 2014: Катастрофические селевые потоки в поселке Аршан Тункинского района Республики Бурятия. География и природные ресурсы, 4: 174–175.

Макаров С. А., Черкашина А. А., Атугова Ж. В., Бардаш А. В., Воропай Н. Н., Кичигина Н. В., Мутин Б. Ф., Осипова О. П., Ухова Н. Н., 2014: Катастрофические селевые потоки, произошедшие в поселке Аршан Тункинского района Республики Бурятия 28 июня 2014 г. Изд. Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Иркутск: 111 с.

Последствия наводнения в Аршане // Твой Иркутск [Электронный ресурс]. <http://www.irk.ru/news/photo/20140628/arshan/#event=602950> (дата обращения 26.10.2014).

Ученые: сель обрушился на бурятский поселок Аршан не из-за паводка // РИА Новости [электронный ресурс]. <http://ria.ru/incidents/20140703/1014519650.html> (дата обращения 01.10.2014).