УДК 551.311.21:627.141.2 **МРНТИ 37.27.21:37.27.25**

АНТРОПОГЕННЫЙ СЕЛЬ, НАБЛЮДАВШИЙСЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ШЫМБУЛАК 30 ИЮНЯ 2024 ГОДА

Б.С. Степанов *д.г.н.*, **Р.К. Яфязова*** *д.т.н.*

РГП «Казгидромет», Алматы, Казахстан
E-mail: yafyazova@gmail.com

В статье представлены результаты анализа материалов полевых и камеральных исследований авторов, видео- и фотосъемки, морфометрических характеристик, а также метеорологических условий, предшествовавших формированию селя 30 июня в бассейне р. Шымбулак. Хозяйственная деятельность человека на водосборной площади бассейна р. Шымбулак создала неустойчивые условия, которые определили формирование селя в ходе выпадения интенсивных осадков 30 июня. Установлено, что нарушение почвенно-растительного покрова при профилировании склонов и планировочных работах на горнолыжных трассах увеличивает вероятность формирования селей в бассейне р. Шымбулак. Значительная доля вины за поощрение и разрешение проектирования и строительства горнолыжных трасс на селеопасных территориях лежит на научных и государственных организациях, отвечающих за охрану окружающей среды. Выявление факторов и механизмов формирования селей способствует решению задач прогнозирования селей.

Ключевые слова: сель, антропогенный сель, дождь, хозяйственная деятельность, горнолыжная трасса.

Поступила: 28.10.2024 г.
DOI: 10.54668/2789-6323-2024-115-4-50-61

ВВЕДЕНИЕ

Бассейн р. Шымбулак (левый приток р. Сарысай) широко известен катастрофическим селем 1921 г. (Яфязова Р.К., 2007). По словам А.Ф. Вержбицкого (Вержбицкий А.Ф., 1921), бассейн р. Шымбулак был основным источником селя 1921 г. Очагами зарождения селя были рытвины, расположенные на юго-западном склоне горы Шымбулак (3450 м) и два селевых вреза. Селевые потоки, зародившиеся в рытвинах, сливались в селевом очаге в бассейне р. Левый Шымбулак и продолжали развиваться, сливаясь с селем, сформировавшимся в селевом очаге в бассейне р. Правый Шымбулак, на высоте около 2450 м (Городецкий В.Д., 1936). Н.С. Дюрнбаум писал: «Селевому потоку предшествовали частые дожди в мае и июне. Следует отметить, что к этому времени в горах еще были большие запасы снега … Интенсивный ливень охватил площадь предгорной и горной зон Заилийского Алатау» (Дюрнбаум Н.С., 1939). Интенсивные осадки выпали на всей территории хребта. Однако ливневые осадки выпадали крайне неравномерно, максимальные значения интенсивности и количества осадков имели место в бассейне р. Киши Алматы, а именно в бассейнах ее притоков: рек Сарысай и Шымбулак (Вержбицкий А.Ф., 1921; Епанечников В.В., 1921). Гляциолог Н.Н. Пальгов, застигнутый ливнем в окрестностях г. Алматы (г. Верный) 8 июля 1921 г., так описал свои впечатления: «В момент наибольшей интенсивности, продолжавшейся 3…4 мин, ливень представлял сплошной поток; ощущение от него было такое, какое появляется, когда окунешься с головой в воду; чтобы сделать вдох, приходилось для защиты носа прикладывать ладонь к козырьку фуражки, иначе не хватало воздуха и невозможно было дышать» (Пальгов Н.Н., 1947). Непосредственному прохождению селя в 1921 г. предшествовало резкое повышение температуры воздуха.

Т.А. Есеркеповой была восстановлена высота нулевой изотермы в этот период – 4500 м (Есеркепова Т.А., 1967).

Лишь спустя более 90 лет, 21 июля 2013 г. в бассейне р. Левый Шымбулак в ходе выпадения дождя сформировался сель, заслуживающий внимания. По данным государственной наблюдательной сети РГП «Казгидромет», 21 июля на метеорологической станции (МС) Шымбулак было зарегистрировано 52 мм осадков. По результатам обследования следов селя 2013 г., авторами статьи был сделан вывод о том, что причиной формирования селя стало нарушение почвенно-растительного покрова при профилировании склонов и планировочных работах на горнолыжных трассах курорта «Шымбулак» (Яфязова Р.К., 2018).

Уже через 11 лет, 30 июня 2024 г. в бассейне р. Левый Шымбулак во время выпадения дождя сформировался сель. Сильные осадки выпали на локальной территории на фоне относительно высокой температуры воздуха. Высокая интенсивность осадков наблюдалась более десяти минут.

Объектом и предметом исследования является сель 30 июня 2024 г. Целью исследования является выявление роли бассейнов рек Сарысай, Левый и Правый Шымбулак в формировании селя 30 июня 2024 г., а также факторов и механизмов его формирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Метеорологические условия, предшествовавшие формированию селя 30 июня 2024 г. По данным государственной наблюдательной сети РГП «Казгидромет», в июне отмечались высокие значения температуры воздуха в высокогорной и среднегорной зонах Иле Алатау (рисунок 1), температура воздуха была выше нормы на 1,4 °С. Максимальная среднесуточная температура воздуха в высокогорной и среднегорной зонах наблюдалась 27…28 июня, на МС Мынжилки зарегистрировано 13,5 °С, на МС Шымбулак − 20 °С. 28 июня в г. Алматы температура воздуха достигла 37 °С.

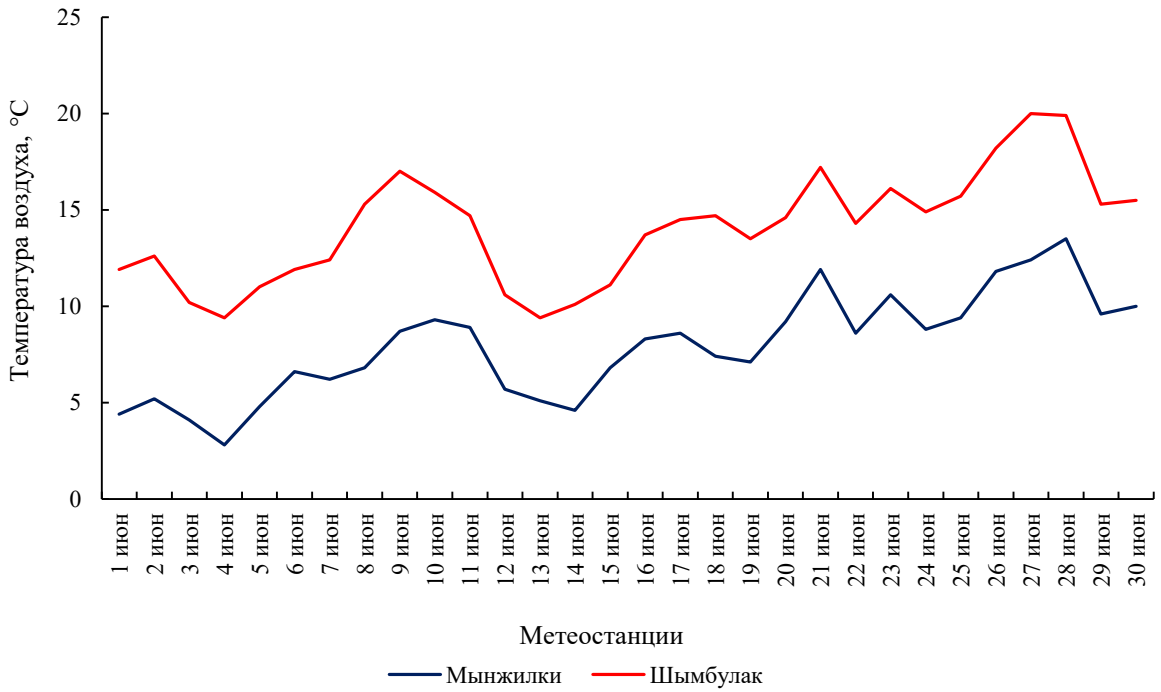

Рис. 1. *Среднесуточная температура воздуха в высокогорной и среднегорной зонах центральной части Иле Алатау в июне 2024 г.*

В июне осадки выпали меньше нормы. В высокогорной зоне выпало около 70 % месячной нормы (МС Мынжилки), в среднегорной зоне − около 60 % (МС БАО). Дважды наблюдались сильные осадки (рисунок 2). В соответствии с руководящим документом «Наставление по службе прогнозов погоды», изданным в 2005 г., критерием опасного явления принят слой осадков (дождь в селеопасных районах) 15…29 мм («сильные осадки», согласно указанному документу) продолжительностью 12 ч и менее; стихийного гидрометеорологического явления − 30 мм и более («очень сильные осадки») продолжительностью 12 ч и менее.

12 июня в течение суток выпали сильные осадки, на МС Мынжилки зарегистрировано 38 мм, на автоматической метеорологической станции (АМС) Туюксу − 30 мм, на МС Шымбулак − 38 мм, на МС БАО − 25 мм. По данным аэрологической станции (АС) «Алматы» РГП «Казгидромет», 12 июня в 5 ч нулевая изотерма находилась на высоте 4030 м.

Днем 30 июня на фоне относительно высокой температуры воздуха выпали сильные осадки на локальной территории, зарегистрированные автоматическими метеорологическими станциями РГП «Казгидромет», высотное положение и координаты которых приведены в таблице 1. По данным АМС Туюксу, зарегистрировано 20 мм осадков; АМС Шымбулак − 18 мм; АМС Медеу − 28 мм. Основные осадки выпали в период с 18 до 19 ч, метеорологические характеристики этого часа приведены в таблице 2.

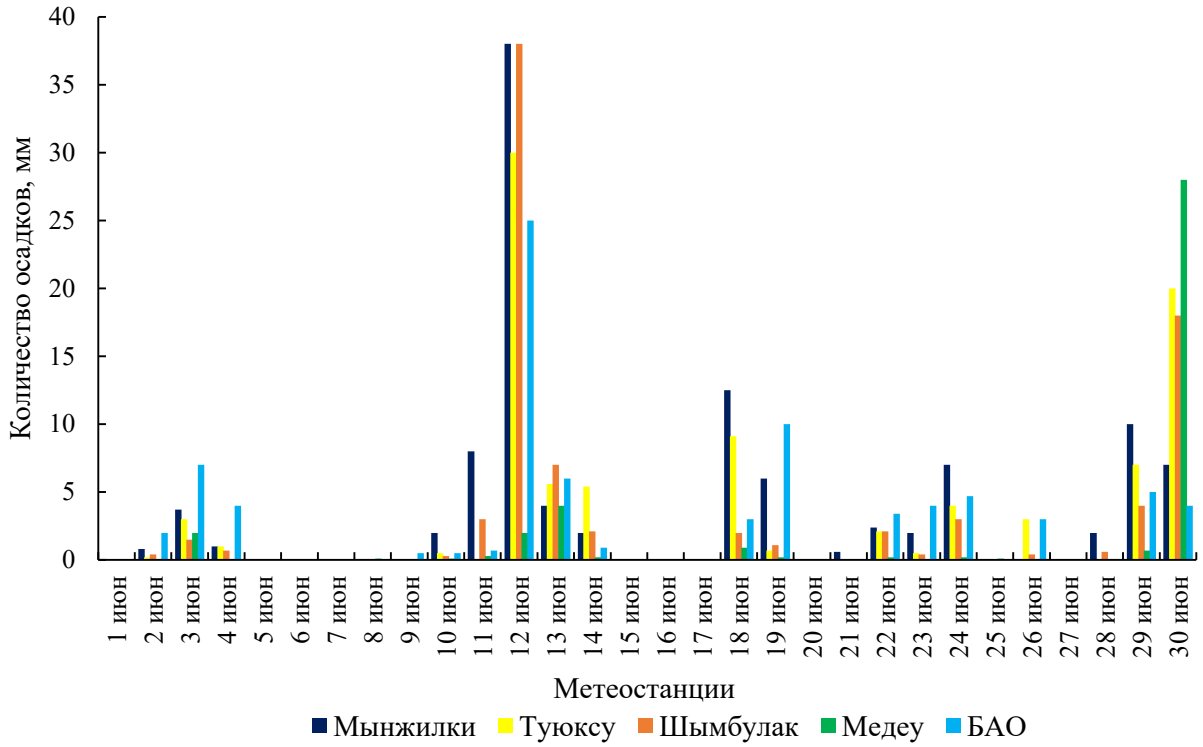

Рис. 2. *Количество выпавших осадков в высокогорной и среднегорной зонах центральной части Иле Алатау в июне 2024 г.*

Таблица 1

Местоположение автоматических метеорологических станций

Название АМС	Высотная отметка, м	Координаты	
		с. ш.	в. д.
Туюксу	2480	43°06'38,68"	77°04'33,82"
Шымбулак	2193	43°07'57,24"	77°04'39,36"
Турбаза Алматау	1889	43°11'30"	77°07'16"
Медеу	1472	43°10'14,81"	77°02'19,76"

Таблица 2

Метеорологические характеристики

Название АМС	Количество осадков с 18 до 19 ч, мм	Температура воздуха, °С		Средняя интенсивность осадков, мм/мин	Максимальная интенсивность осадков, мм/мин
		на 18 ч	на 19 ч		
Туюксу	18,0	11,7	9,2	0,3	1,3
Шымбулак	15,1	13,6	10,1	0,3	0,8
Турбаза Алматау	-	15,2	-	-	- (1,3)
Медеу	22,1	16,3	14,5	0,5	1,7

В течение часа интенсивность осадков резко менялась. Высокая интенсивность осадков наблюдалась в течение нескольких минут: на АМС Туюксу (0,6…1,3 мм/мин) в течение 12 мин; на АМС Шымбулак (0,6…0,8 мм/мин) в течение 15 мин; АМС Турбаза Алматау (0,8…1,3 мм/мин) в течение 2 мин, а затем прекратила работу; АМС Медеу (0,6…1,7 мм/мин) в течение 19 мин. По данным АС «Алматы» РГП «Казгидромет», 30 июня в 5 ч нулевая изотерма находилась на высоте 4661 м; в 17 ч нулевая изотерма, рассчитанная по температуре воздуха на различных высотах, находилась на высоте 3980 м.

Район исследований. Бассейн р. Шымбулак является частным бассейном р. Сарысай, которая является правым притоком р. Киши Алматы (рисунок 3). Морфометрические характеристики бассейна р. Сарысай приведены в таблице 3.

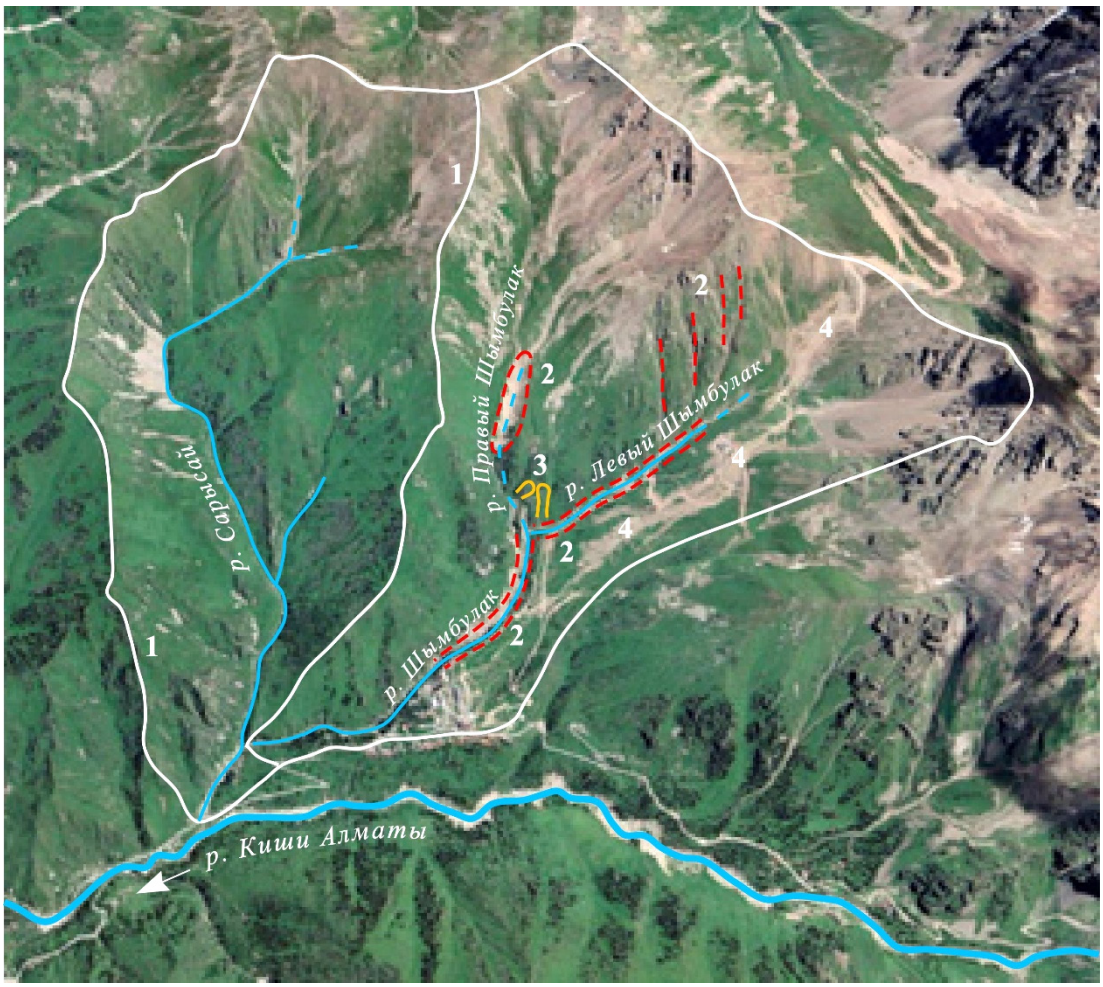

Рис. 3. *Бассейн р. Сарысай. Перспективное изображение с сервиса Google Earth. 1 – водораздел; 2 – селевые очаги; 3 – оползневые ниши; 4 – горнолыжные трассы*

Таблица 3

Морфометрические характеристики бассейна р. Сарысай и его частных бассейнов

Название реки	Площадь бассейна, км^2	Средняя высота бассейна, м	Средний уклон бассейна, градус
Правый Шымбулак	1,9	3052	31,7
Левый Шымбулак	2,2	2911	31,1
Шымбулак	5,3	2845	30,5
Сарысай до слияния с рекой Шымбулак	4,4	2705	36,7
Сарыйсай	10,1	2780	32,7

На рисунке 3 показан бассейн р. Сарысай до впадения в р. Киши Алматы и собственно бассейн р. Сарысай до слияния с р. Шымбулак, а также бассейн ее притока р. Шымбулак, имеющая притоки р. Правый Шымбулак и р. Левый Шымбулак. Из рисунка 3 видно, что степень эродированности бассейна р. Шымбулак больше, чем у бассейна р. Сарысай. Значения морфометрических характеристик бассейна р. Сарысай, до слияния с р. Шымбулак, меньше чем у бассейна р. Шымбулак, кроме среднего уклона бассейна (таблица 3). Судя по всему, эродированность бассейна р. Шымбулак является причиной значительно большей селевой активности, чем у бассейна р. Сарысай. Этому способствует антропогенная нагрузка в бассейне р. Левый Шымбулак, а также то, что в бассейне р. Правый Шымбулак находится древняя морена, в которой находится селевой очаг, уклон которого составляет 20°, кроме того поверхность водосбора селевого очага практически не задернована. Обращает на себя внимание то, что отсутствие задернованости, вызванной хозяйственной деятельностью человека на поверхности водосбора р. Левый Шымбулак, резко увеличивает вероятность формирования селей. Это подтверждается селями 2013 и 2024 гг., которые были инициированы в результате профилирования склонов и планировочных работ на территории горнолыжного курорта «Шымбулак», прилегающей к Талгарскому перевалу.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Формирование дождевого селя в бассейне р. Шымбулак 30 июня 2024 года. Выявление причин формирования селя 30 июня 2024 г. началось с бассейна р. Левый Шымбулак с высоты 2300 м. Это позволяло оценить роль территории, примыкающей к Талгарскому перевалу, где сформировался сель 2013 г.

Нарушение почвенно-растительного покрова приводит к тому, что инфильтрация воды практически полностью отсутствует. Это способствует формированию поверхностного стока, который сливаясь образует водные потоки, трансформирующиеся в селевые потоки в ходе эрозии. Этот процесс проявил себя после создания грунтовой дороги к Талгарскому перевалу. На рисунке 4 видна заградительная сетка (слева), защищающая горнолыжников от падения в обрыв, но теперь для их защиты нужно сетку переносить правее размытой дороги. Микросели сливаясь, повернули русло, образовавшееся вместо дороги, к р. Шымбулак (рисунок 5).

Рис. 4. *Грунтовая дорога, размытая микроселем во время дождя. Фото Р.К. Яфязовой*

Рис. 5. *Русло, образовавшееся слиянием микроселей. Фото Р.К. Яфязовой*

На высоте около 2530 м стало возможным видеть как русло р. Левый Шымбулак, так и нишу оползня, и русло р. Правый Шымбулак. Это позволило судить о том, формировался сель выше этого створа и принимала ли участие р. Правый Шымбулак в формировании селя 30 июня 2024 г. На рисунке 6 показано русло р. Левый Шымбулак после прохождения селей 2013 и 2024 гг. Максимальный уровень селя 2024 г. был близок к таковому 2013 г., об этом свидетельствуют следы свежей суспензии, сохранившейся на камнях, расположенных на склоне вдоль русла.

Рис. 6. *Русло р. Левый Шымбулак после прохождения селя. Максимальный уровень селя: 1 –2013 г.; 2 – 2024 г. Фото Р.К. Яфязовой*

На рисунке 7 видно, что признаков изменения дна долины р. Правый Шымбулак нет. Следовательно, селевой очаг, расположенный в древней морене в бассейне р. Правый Шымбулак, в формировании селя 30 июня участие не принимал.

Рис. 7. *Долина р. Правый Шымбулак. Фото Р.К. Яфязовой*

Таким образом, установлено, что очагом зарождения селя является территория, прилегающая к Талгарскому перевалу. Селевой очаг в бассейне р. Правый Шымбулак не участвовал в формировании селя 30 июня из-за относительно малой продолжительности осадков. При обследовании также уделялось внимание выявлению участия р. Сарысай в селеформировании 30 июня.

После селя 2013 г., сформировавшегося в бассейне р. Левый Шымбулак, защита от селей в устьевой части р. Сарысай значительно усилилась. В частности, изменилась конструкция подмостового отверстия. Берега р. Сарысай укреплены бетонными плитами на участке выше моста (рисунок 8). Укрепление бетонными плитами бортов русла реки эффективно лишь в том случае, если дно русла защищено от углубления. Примером может служить обрушение бетонных плит, произошедшее после относительно небольшого паводка на р. Есентай в центральной части г. Алматы из-за эрозионного углубления дна (рисунок 9) (Степанов Б.С., Яфязова Р.К., 2014).

Рис. 8. *Река Сарысай перед автодорожным мостом «Шымбулак-Медеу». Фото Р.К. Яфязовой*

Рис. 9. *Разрушение облицовки стабилизированного русла р. Есентай. Фото А.Х. Хайдарова*

Выше автодорожного моста построена железобетонная плотина с тремя водоотводами. На гребне плотины сооружена металлическая сквозная конструкция, предназначенная для задержания крупных фракций твердой компоненты селей и стволов деревьев (рисунок 10). Выше железобетонной плотины сооружена металлическая сквозная плотина (рисунок 11), задерживающая крупные фракции селевой массы и стволы деревьев.

Рис. 10. *Железобетонная плотина с металлическим сквозным сооружением на гребне. Фото Р.К. Яфязовой*

Рис. 11. *Металлическая сквозная плотина. Фото Р.К. Яфязовой*

На рисунке 12 показаны отложения селя 30 июня 2024 г. выше металлической сквозной плотины и ниже места слияния рек Сарысай и Шымбулак. В результате прохождения селя склон был подрезан, что привело к образованию оползня, образовавшего запруду. Уровень воды в запруде привел к тому, что вода потекла частично по траектории, указанной стрелкой на рисунке 12. Это продолжалось недолго, на это указывает сохранность травы.

На рисунке 13 показана грунтовая дорога, которая была расположена справа от русла р. Сарысай. В настоящее время она практически полностью разрушена сползанием склонов на участке долины выше бетонной плотины с металлическим гребнем. Следует отметить, что до настоящего времени с поставленной задачей селезащитные сооружения справлялись в полной мере, чего нельзя сказать о габионах. Использование габионов в данной ситуации не эффективно для защиты от оползания склонов (см. рисунок 12).

Рис. 12. *Отложения селя 30 июня 2024 г. выше металлической сквозной плотины. 1 – временный поток воды; 2 – разрушенные габионы; 3 – поверхность скольжения оползня. Фото Р.К. Яфязовой*

Рис. 13. *Грунтовая дорога справа от русла р. Сарысай выше бетонной плотины. Фото А.И. Назарова, 2019 г. (URL: https://fergana.agency/photos/122396/)*

Определение в каком бассейне формировался сель 30 июня 2024 г. не вызывает трудности. Из рисунка 14 следует, что р. Сарысай (слева на рисунке) не участвовала в селеформировании. Об этом свидетельствует нетронутая растительность, касающаяся поверхности воды р. Сарысай, а также положение ствола дерева. На рисунке 14 видно, что вода в устье р. Шымбулак (справа на рисунке) мутноватая (спустя двое суток после селя), на переднем плане фотоснимка разбросаны древесные обломки, русло (на заднем плане фотоснимка) загромождено стволами деревьев настолько, что не видно реки.

Рис. 14. *Место слияния рек Сарысай и Шымбулак.*
Фото Р.К. Яфязовой, 2024 г.

Из рисунка 15 видно, что в 2020 г. русло реки ниже слияния рек Сарысай и Шымбулак было практически свободно от стволов деревьев, как это имеет место после селя 30 июня 2024 г. (рисунок 14), русло р. Сарысай практически не изменилось с 2020 по 2024 гг. (рисунок 14). Это еще раз свидетельствует о том, что р. Сарысай не участвовала в селеформировании 30 июня 2024 г.

Рис. 15. *Место слияния рек Сарысай и Шымбулак.*
Фото А.И. Назарова, 2020 г. (URL: https://fergana.agency/photos/122396/)

30 июня 2024 г. РГП «Казгидромет» дал штормовое предупреждение о том, что имеется угроза формирования селей дождевого генезиса в бассейнах рек Киши Алматы и Улкен Алматы. Сель сформировался в бассейне р. Шымбулак.

Для определения места и условий формирования селя были проведены полевые исследования сотрудниками Управления исследования селевых процессов и прогнозирования селей Научно-исследовательского центра РГП «Казгидромет». 30 июня 2024 г. Д.К. Мамунтаева – наблюдатель МС Шымбулак, услышав грохот проходящего селя на расстоянии около 400 м от метеорологической станции, зафиксировала видеосъемкой прохождение селя на р. Шымбулак (движение в потоке крупных фракций твердой компоненты селя, стволов деревьев, оставшихся в русле реки после лесоповала 2011 и селя 2013 гг.). Это явление было зарегистрировано как наносоводный паводок на р.Сарысай в одной из организаций, имеющих отношение к селям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе обследования следов прохождения селя было установлено, что селевой очаг, расположенный в древней морене в бассейне р. Правый Шымбулак, не участвовал в формировании селя 30 июня 2024 г. В бассейне р. Шымбулак формировались катастрофический сель в 1921 г. и сели, заслуживающие внимание, в 2013 и 2024 гг. Активизация селей в бассейне р. Шымбулак в последние десятилетия объясняется нарушением почвенно-растительного покрова при профилировании склонов и планировочных работах на горнолыжных трассах курорта «Шымбулак».

Значительная доля вины за поощрение и разрешение проектирования и строительства горнолыжных трасс на селеопасных территориях лежит на научных и государственных организациях, отвечающих за охрану окружающей среды. Формирование селя 30 июня 2024 г. подтверждает своевременное прекращение строительных работ по созданию горнолыжного курорта «Кок-Жайляу» (URL: https://informburo.kz/stati/stroitelstvo-kurorta-kokzhaylau-zapretili-chto-dalshe.html). В противном случае следовало ожидать частое формирование селей в бассейне р. Терисбутак.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вержбицкий А.Ф. О причинах Верненской катастрофы 8-го июля 1921 г. // Ирригация, сельское хозяйство и животноводство. – Ташкент, 1921. – № 2. – С. 14–19.
2. Городецкий В.Д. Причины Алма-Атинской катастрофы 8 июля 1921 г. // Вестник Центрального музея Казахстана. – Алма-Ата, 1936. – № 1. – С. 23–40.
3. Дюрнбаум Н.С. К защите г. Алма-Аты от селевых потоков // Коммунальное строительство. – 1939. – № 8–9. – С. 14–17.
4. Епанечников В.В. Научная экспедиция о наводнении // Правда (Алма-Ата). – 1921. – 27–29 июля. – № 62–63. – С. 2.
5. Есеркепова Т.А. Синоптические процессы, предшествовавшие селевым паводкам ливневого происхождения в бассейнах Большой и Малой Алматинок // Труды КазНИГМИ. – Л.: Гидрометеоиздат, 1967. – Вып. 29. – С. 26–35.
6. Маулетбай С. Строительство курорта "Кокжайлау" запретили. Что дальше? [Электронный ресурс] Информационное агентство Informburo.kz, 2019. URL: https://informburo.kz/stati/stroitelstvo-kurorta-kokzhaylau-zapretili-chto-dalshe.html (Дата обращения: 27.10.2024).
7. Назаров А. Катастрофа вековой давности. Сель в Алматы в 1921 году: как это было и возможно ли повторение. [Электронный ресурс] Информационное агентство «Fergana News», 2021. URL: https://fergana.agency/photos/122396/ (Дата обращения: 25.10.2024).
8. Пальгов Н.Н. Катастрофические паводки на ледниковых реках Заилийского Алатау // Известия Всесоюзного географического общества. – 1947. – Т. 79, Вып. 2. – С. 175–187.
9. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: селевые процессы и селетехнические сооружения. – Том 3. – Алматы: Изд-во Института географии, 2014. – 434 с.
10. Яфязова Р.К. Природа селей Заилийского Алатау. Проблемы адаптации. – Алматы: Изд-во ТОО «Полиграфкомбинат» корпорации Атамұра, 2007. – 158 с.
11. Яфязова Р.К. Ретроспективный анализ селевой активности. В кн.: Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: основы мониторинга в Иле Алатау. – Том 2, Часть 2. – Алматы: Изд-во Института географии, 2018. – С. 90–95.

REFERENCES

1. Verzhbitskiy, A. F. (1921). O prichinakh Vernenskoy katastrofy 8-go iyulya 1921 g. [On the causes of the Verny catastrophe on July 8, 1921]. Irrigatsiya, sel'skoe khozyaystvo i zhivotnovodstvo, no. 2, pp. 14–19 [in Russian].
2. Gorodetskiy, V. D. (1936). Prichiny Alma-Atinskoy katastrofy 8 iyulya 1921 g. [The causes of the Almaty catastrophe on July 8, 1921]. Vestnik Tsentral'nogo muzeya Kazakhstana, no. 1, pp. 23–40 [in Russian].
3. Dyurnbaum, N. S. (1939). K zashchite g. Alma-Aty

3. Dyurnbaum, N. S. (1939). K zashchite g. Alma-Aty ot selevykh potokov [On the protection of Almaty from mudflows]. Kommunal'noe stroitel'stvo, no. 8–9, pp. 14–17 [in Russian].
4. Epaneshnikov, V. V. (1921). Nauchnaya ekspeditsiya o navodnenii [Scientific expedition on the flood]. Pravda (Alma-Ata), July 27–29, no. 62–63, p. 2 [in Russian].
5. Yeserkepova, T. A. (1967). Sinopticheskie protsessy, predshestvovavshie selevym pavodkam livenovogo proiskhozhdeniya v basseynakh Bol'shoy i Maloy Almatinok [Synoptic processes preceding rain-induced mudflows in the basins of Bolshaya and Malaya Almatinka]. Trudy KazNIGMI, vyp. 29, pp. 26–35 [in Russian].
6. Mauletbay, S. (2019). Stroitel'stvo kurorta "Kokzhaylau" zapretili. Chto dal'she? [The construction of the Kokzhaylau resort is prohibited. What's next?]. Informatsionnoe agentstvo Informburo.kz. URL: https://informburo.kz/stati/stroitelstvo-kurorta-kokzhaylau-zapretili-chto-dalshe.html (Accessed: 27.10.2024) [in Russian].
7. Nazarov, A. (2021). Katastrofa vekovoy davnosti. Sel' v Almaty v 1921 godu: kak eto bylo i vozmozhno li povtorenie [A century-old disaster. The mudflow in Almaty in 1921: how it happened and whether it could happen again]. Informatsionnoe agentstvo Fergana News. URL: https://fergana.agency/photos/122396/ (Accessed: 25.10.2024) [in Russian].
8. Pal'gov, N. N. (1947). Katastroficheskie pavodki na lednikovykh rekakh Zailiyskogo Alatau [Catastrophic floods in the glacial rivers of the Zailiysky Alatau]. Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva, vol. 79, iss. 2, pp. 175–187 [in Russian].
9. Stepanov, B. S., and Yafyazova, R. K. (2014). Selevye yavleniya Yugo-Vostochnogo Kazakhstana: seleve protsessy i seletekhnicheskie sooruzheniya [Mudflow phenomena in South-Eastern Kazakhstan: mudflow processes and mudflow protection structures]. Vol. 3, Almaty: Institut geografii, 434 p. [in Russian].
10. Yafyazova, R. K. (2007). Priroda seley Zailiyskogo Alatau. Problemy adaptatsii [The nature of mudflows in the Zailiysky Alatau. Adaptation issues]. Almaty: TOO Poligrafkombinat, 158 p. [in Russian].
11. Yafyazova, R. K. (2018). Retrospektivnyy analiz selevoy aktivnosti [Retrospective analysis of mudflow activity]. In: Selevye yavleniya Yugo-Vostochnogo Kazakhstana: osnovy monitoringa v Ile Alatau. Vol. 2, Part 2, Almaty: Institut geografii, pp. 90–95 [in Russian].

2024 ЖЫЛ 30 МАУСЫМ ШЫМБҰЛАҚ ӨЗЕНДЕРІНІҢ АНТРОПОГЕНДІК СЕЛДІҢ ҚАЛЫПТАСУЫ

Б.С. Степанов *геогр.ғылым.докт.*, **Р.К. Яфязова*** *техн.ғылым.докт.*

«Қазгидромет» РМК, Алматы, Қазақстан
E-mail: yafyazova@gmail.com

Мақалада авторлардың далалық және камералдық зерттеу материалдары, бейне және фототүсірілімдері, морфометриялық сипаттамалары, сондай-ақ 30 маусымда Шымбұлақ өзені бассейнінде селдің қалыптасуына әсер еткен метеорологиялық жағдайларды талдау нәтижелері келтірілген. Шымбұлақ өзені бассейнінің су жинау аумағында адамның шаруашылық қызметі тұрақсыз жағдайлар туғызып, 30 маусымда қарқынды жауын-шашынның нәтижесінде селдің пайда болуына себеп болды. Тау-шаңғы трассаларын салу кезінде беткейлерді тегістеу және жоспарлау жұмыстарында топырақ пен өсімдіктер жамылғысының бұзылуы Шымбұлақ өзені бассейнінде селдердің пайда болу ықтималдығын арттыратыны анықталды. Сел қаупі жоғары аумақтарда тау-шаңғы трассаларын жобалау және салуға рұқсат беру мен қолдау жауапкершілігі қоршаған ортаны қорғауға жауапты ғылыми және мемлекеттік ұйымдарға жүктелген. Селдің пайда болу себептері мен механизмдерін анықтау оны болжау мәселелерін шешуге ықпал етеді.

Түйін сөздер: сел, антропогендік сел, жаңбыр, шаруашылық қызмет, тау-шаңғы трассасы.

ANTHROPOGENIC DEBRIS FLOW IN THE SHYMBULAK RIVER BASIN ON JUNE 30, 2024

B.S. Stepanov *doctor of Geographical Sciences*, **R.K. Yafyazova*** *doctor of Technical Sciences*

RSE «Kazhydromet», Almaty, Kazakhstan
E-mail: yafyazova@gmail.com

The results of the analysis of the authors' field and office research materials, video and photo, morphometric characteristics, and meteorological conditions that preceded forming the debris flow on June 30 in the Shymbulak River basin presents in the paper. Economic activity in the catchment area of the Shymbulak River basin created unstable conditions that determined forming the debris flow during rainfall on June 30. It was established, that disturbance of the soil-vegetation covers during the slope profiling and planning work for ski slopes increases the probability of forming debris flows in the Shymbulak River basin. A significant share of the blame for encouraging and permitting the design and construction of ski slopes in the debris flow hazards areas lies with scientific and government organizations responsible for environmental protection. Identifying factors and mechanisms of debris-flow forming helps to solve the problems for debris flow forecasting.

Keywords: debris flow, anthropogenic debris flow, rainfall, economic activity, ski slope.

Сведения об авторах/Авторлар туралы мәліметтер/Information about authors:

Степанов Борис Сергеевич – профессор, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник управления исследования селевых процессов и прогнозирования селей РГП «Казгидромет», Алматы, Абая, 32, bs.stepanov@gmail.com

Яфязова Роза Кайюмовна – доцент, доктор технических наук, начальник управления исследования селевых процессов и прогнозирования селей РГП «Казгидромет», Алматы, Абая, 32, yafyazova@gmail.com

Степанов Борис Сергеевич – профессор, география ғылымдарының докторы, «Қазгидромет» РМК Сел үдерістерін зерттеу және селді болжау басқармасы жетекші ғылыми қызметкері, Алматы, Абай, 32, bs.stepanov@gmail.com

Яфязова Роза Кайюмовна – доцент, техникалық ғылымдарының докторы, «Қазгидромет» РМК Сел үдерістерін зерттеу және селді болжау басқармасы бастығы, Алматы, Абая, 32, yafyazova@gmail.com

Stepanov Boris S. – Professor, Doctor of Geographical Sciences, Leading Research Scientist of the Department of Debris Flow Processes Research and Forecasting, Research Center of the RSE "Kazhydromet", Almaty, Abay St., 32, bs.stepanov@gmail.com

Yafyazova Roza K. – Associate Professor, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Debris Flow Processes Research and Forecasting, Research Center of the RSE «Kazhydromet», Almaty, Abay St., 32, yafyazova@gmail.com

Вклад авторов/ Авторлардың қосқан үлесі/ Authors contribution:

Степанов Б.С. – разработка концепции, разработка методологии, проведение статистического анализа, подготовка и редактирование текста, ресурс, визуализация

Яфязова Р.К. – разработка концепции, разработка методологии, проведение статистического анализа, подготовка и редактирование текста, ресурс, визуализация

Степанов Б.С. – тұжырымдаманы әзірлеу, әдістемені әзірлеу, статистикалық талдау жүргізу, мәтінді дайындау және өңдеу, ресурстар, көрнекілік

Яфязова Р.К. – тұжырымдаманы әзірлеу, әдістемені әзірлеу, статистикалық талдау жүргізу, мәтінді дайындау және өңдеу, ресурстар, көрнекілік

Stepanov B. – concept development, methodology development, conducting statistical analysis, preparing and editing the text, resources,visualization

Yafyazova R. – concept development, methodology development, conducting statistical analysis, preparing and editing the text, resources, visualization