

**ГРОЗНЕНСКИЙ  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**GROZNY NATURAL SCIENCE BULLETIN**

SCIENTIFIC & TECHNICAL JOURNAL

**№ 3 (7), 2017**

Грозный  
2017

**ОПАСНОСТЬ ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ  
НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА В БЛИЖАЙШЕМ ДЕСЯТИЛЕТИИ**© И.В. Мальнева<sup>1</sup>, Н.К. Кононова<sup>2</sup><sup>1</sup> *Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик, Россия*<sup>2</sup> *Институт географии Российской академии наук, г. Москва, Россия*  
malnir@mail.ru**THE DECADE AHEAD: RISK OF NATURAL AND MAN-MADE DISASTERS  
IN NORTH CAUCASUS**© I.V. Malneva<sup>1</sup>, N.K. Kononova<sup>2</sup><sup>1</sup> *High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russia*<sup>2</sup> *Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

На примере Тырныузского вольфрамо-молибденового комбината в Кабардино-Балкарии рассматривается большая опасность природно-техногенных катастроф на территории Северного Кавказа. Отмечено, что прорыв плотины хвостохранилища комбината может привести к формированию колоссального селевого потока. Опасность катастрофы увеличивается в наиболее влажные годы. Большое влияние оказывает атмосферная циркуляция. Влияние атмосферной циркуляции на увеличение опасности выражается числом дней с элементарными циркуляционными механизмами (ЭЦМ) по типизации Б.Л. Дзердзеевского.

**Ключевые слова:** опасность, сели, атмосферные осадки, элементарный циркуляционный механизм, хвостохранилище.

The article considers the great risk of natural and man-made disasters in the North Caucasus. Located in Kabardino-Balkaria, the Tyrnyauz tungsten and molybdenum plant is used as an example in this study. It is noted that the tailings dam failure of the plant may lead to a massive mudflow. The danger of catastrophe increases in the wettest years. The atmospheric circulation has a great influence. The effect of atmospheric circulation on the increase in danger is expressed by a number of days with elementary circulation mechanisms (ECM) according to Boris Dzerdzeevsky's classification.

**Key words:** danger, mudflows, atmospheric precipitation, elementary circulation mechanism, tailings dam.

В последние десятилетия большое влияние на развитие природных катастроф оказывают глобальные климатические изменения на Земле. Вторым глобальным процессом, обуславливающим рост природных катастроф, следует считать техногенез, связанный с ростом индустриализации общества, увеличением потребления природных ресурсов [9]. Наиболее опасные катастрофы на территории Северного Кавказа в настоящее время связаны с этими глобальными процессами и могут нарушить природно-техногенный характер. Устойчивое развитие отдельных регионов также могут нарушать опасные геологические процессы, оказывая негативное воздействие на окружающую среду. Поэтому оценка опасности проявления этих процессов в настоящее время особенно актуальна.

Одним из наиболее опасных объектов на территории Северного Кавказа является крупнейший, практически закрытый, комбинат по до-

быче и переработке вольфрамо-молибденовых руд (Тырныуз), а точнее хвостохранилище этого комбината.

Вольфрамо-молибденовый комбинат на Северном Кавказе расположен около г. Тырныуз в Кабардино-Балкарии, а хвостохранилище расположено в бассейне р. Гижгит. Для складирования прошедшего обогащения сырья бывшего Тырныузского горнообогатительного комбината (ТГМК) (пульпы) в 1966 г. была возведена плотина и сооружены различные объекты для направления отделяющейся от пульпы воды в русло р. Баксан. Ряд мелких притоков р. Гижгит являются селеносными. Сели подпитываются за счет подрезки склонов и русловой отмотки и могут сформировать вынос от 10 до 100 тыс. м<sup>3</sup> грязекаменной массы [6].

При строительстве сооружений вероятность формирования селей в этом районе не учитывалась. По данным комбината «Гипроникель»,

проектировавшего данные сооружения, бассейн р. Гижгит не представляет опасности с точки зрения формирования селей, в то же время р. Гижгит является селеносной.

Хвостохранилище в настоящее время пополнено, объем хвостов составляет более 110 млн. м<sup>3</sup>. Жидкие отходы (хвосты), фильтруясь через земляную плотину и берега, загрязняют грунтовые воды и реки. В составе хвостов отмечается очень высокая концентрация ядовитых химических веществ. Их концентрация от 100 до 1000 раз превышает ПДК в грунтах, жидких и сухих отходах хвостохранилища [5].

***Возможный прорыв плотины хвостохранилища неизбежно приведет к формированию колоссального селевого потока, содержащего все эти ядовитые химические вещества.***

Вероятность прорыва плотины в настоящее время значительно увеличилась в связи с разрушением специальных устройств (шлюзов, тоннелей), обеспечивающих спуск воды в р. Баксан.

Первым предупреждением катастрофы были события июня 2002 г. Специалисты института «Севкавгипроводхоз» (Э.В. Запорожченко и др.) утверждают, что, если бы еще 1–2 часа продолжались осадки в бассейне р. Гижгит, катастрофа была бы неминуемой [1]. Селевыми массами был закупорен сток и воды устремились в хвостохранилище.

В 2002 г. катастрофическим проявлением опасных природных процессов была охвачена вся территория Северного Кавказа, прежде всего в низкогорье и предгорьях. Сильные дожди наблюдались по всей территории Северного Кавказа за период с 29 мая по 8 июня. Дожди часто сопровождалась градом. Предположительно, во всех районах Северного Кавказа выпали осадки 1% обеспеченности. Сильные дожди ливневого характера вызвали дождевые паводки на реках, подтопление населенных пунктов. Территория Кабардино-Балкарии сильно пострадала [2].

К сожалению, метеорологические наблюдения ведутся или достаточно далеко от р. Гижгит, или они недостаточно репрезентативны. Качественные метеорологические наблюдения ведутся на метеостанции Терскол, но она расположена более чем на 500 м выше. Данные метеопоста Тырнауза также недостаточно репрезентативны. Однако были рассмотрены материалы наблюдений по всем станциям, составлены временные ряды количества осадков за год и по сезонам. На основании анализа всех имеющихся метеорологических данных можно отметить, что ситуации, подобные июню 2002 г., наступают одновремен-

но во всем регионе, экстремумы увлажнения наблюдаются на всех отмеченных метеостанциях.

21 июня 2002 г., когда возникла опасность прорыва плотины, по данным метеостанции Терскол, выпало 40,6 мм осадков (обеспеченность менее 10%). По нашим исследованиям в районе г. Тырнауза режим осадков несколько отличается. Годовое и сезонное количество осадков здесь меньше, но возможны суточные значения, превышающие 50 мм. В бассейне р. Гижгит параметры ливня в 35 мм с интенсивностью 0,3 мм/мин. являются пороговыми критическими, т.е. при таком ливне в случае достаточного предварительного увлажнения неизбежно формирование селевого потока [6].

Режим и степень увлажнения территории определяются характером погоды, которая в конкретном районе, как отмечено во многих публикациях, зависит от особенностей циркуляции атмосферы и количественно выражается числом дней с различными элементарными циркуляционными механизмами (ЭЦМ по типизации Б.Л. Дзердзеевского [3]).

Так, в июне 2002 г. отмечено 18 дней с ЭЦМ 13л, при котором наиболее вероятны суточные осадки более 30 и даже 50 мм. Вопросы связи активности селей и циркуляционных условий рассмотрены авторами более чем в 50 работах [7, 8].

При рассматриваемых погодных условиях выпадает достаточно большое количество осадков и обеспечивается режим увлажнения, наиболее благоприятный для формирования селевых потоков в бассейне р. Гижгит.

Во многих публикациях неоднократно отмечалось, что наиболее опасная погода на Северном Кавказе связана с ЭЦМ 13л, 12а, 9а и некоторыми другими [8]. Характеристика погоды на Северном Кавказе при этих типах приведена в таблице 1.

В 2014 г. опасная ситуация повторилась. Значительные осадки отмечены 7, 10, 14, 19, 21 мая при ЭЦМ 12 типа и ЭЦМ 9а. При этом ухудшилось положение с пропуском паводочного расхода р. Гижгит. Атмосферные осадки вызвали переувлажнение склонов, активизировались оползневые и селевые процессы [2]. В 2015 г. значительные осадки отмечены в июне (29,8 мм и 19,6 мм при ЭЦМ 9а). Май был сухой, а в целом количество осадков в июне меньше, чем в 2014 г. Степень увлажнения территории в 2015 г. меньше, поэтому активизация селевого процесса в июне не наблюдалась. В 2016 г. наиболее значительные осадки отмечены только в конце июля (34,4 мм). Без достаточного предварительного увлажнения активизация селей также не наблюдалась.

Характеристика погоды на территории Северного Кавказа при наиболее опасных ЭЦМ

Тип ЭЦМ	Синоптические условия, характерные для данного ЭЦМ	Характер погоды	Зона наибольшей опасности	Месяцы наиболее вероятного развития ЭЦМ
13л	Выход средиземноморских циклонов, отличающихся повышенной скоростью перемещения и большими температурными контрастами на атмосферных фронтах	Погода с обильными и интенсивными ливнями часто низкой обеспеченности, чередующаяся с засушливой, которая может удерживаться длительное время	Предгорья Северного Кавказа и северные склоны Большого Кавказа, высокогорная область Большого Кавказа	Июль и август (летний сезон)
12а	Арктические вторжения и выход средиземноморских циклонов	Возможна погода двух типов: 1) похолодание, сопровождающееся ливнями и грозами; 2) сначала теплая погода с обильными осадками, затем интенсивное похолодание	Предгорья Северного Кавказа и северные склоны Большого Кавказа, высокогорная область Большого Кавказа	Май (весенний сезон)
9а	Полярные вторжения и прорывы южных циклонов	Неустойчивая погода. Ясная погода без осадков может смениться пасмурной с осадками. Характерны частые, но незначительные осадки. В случае выхода южных циклонов возможны интенсивные ливни	Восточная часть предгорий Северного Кавказа и северные склоны Большого Кавказа. Высокогорная область Большого Кавказа	Июль (летний сезон)

На основании проведенных исследований можно отметить, что вероятность катастрофы в Тырныаузе в будущем возможна не только при экстремально высоких показателях увлажнения, но и при соответствующем его режиме, который обусловлен характером погоды при преобладании ЭЦМ 9а, 12а, 13л.

Метеорологические условия территории, где расположен Тырныаузский комбинат, в начале XXI в. характеризуются большой изменчивостью. К ним относятся температура воздуха, атмосферные осадки и др., а также общий характер погоды, которая в конкретном районе определяется особенностями циркуляции атмосферы и количественно выражается числом дней с различными элементарными циркуляционными механизмами (ЭЦМ) [3]. Для оценки метеорологических условий проведен анализ многолетнего режима различных показателей метеорологиче-

ских факторов (средней температуры воздуха за год, за теплый и холодный периоды года, за селеопасный период). Также учитывался весенний период, когда накапливается особенно большое количество снега перед началом периода снеготаяния (март-апрель). Проводился анализ различных показателей увлажненности территории: количества осадков за год, за теплый и холодный периоды года, за период, предшествовавший снеготаянию.

В отличие от многолетнего хода температуры воздуха, по данным ГМС Терскол, отмечается увеличение количества осадков с конца 80-х гг. до 2010 г. Особенно выделяется период с 2002 по 2007 г.

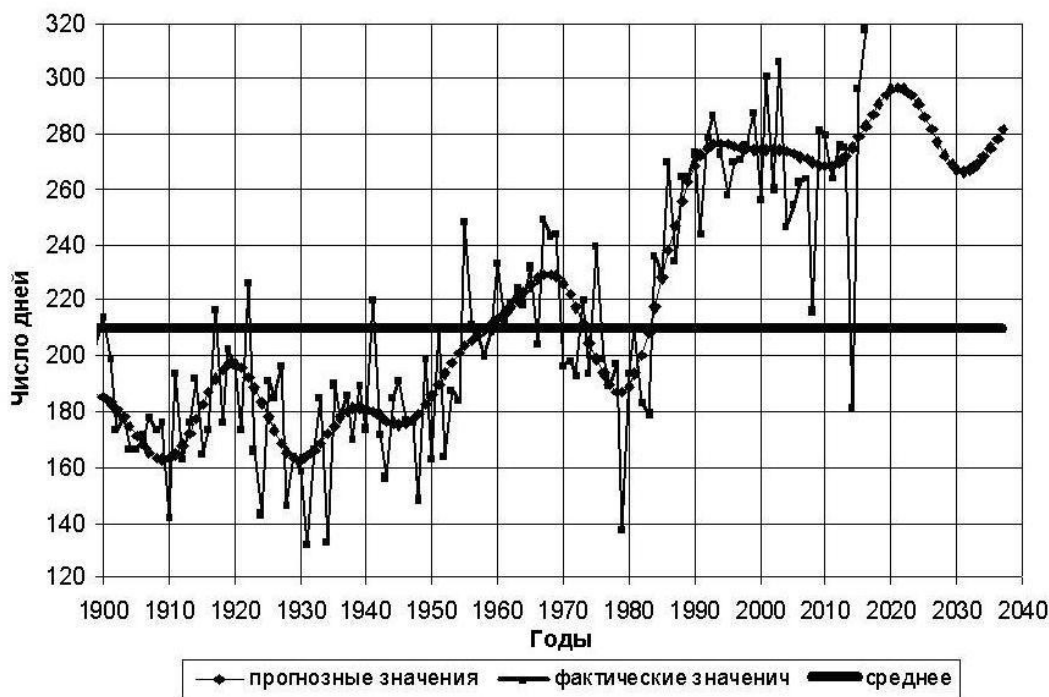
Анализ изменения циркуляционных условий в северном полушарии позволяет отметить как особенность погоды в начале XXI в. чрезвычайную неустойчивость, возмущенность атмосфер-

ных процессов. В современный период значительно больше межширотный обмен воздушных масс. С 1998 г. по настоящее время наблюдается новый всплеск продолжительности блокирующих процессов 12 типа [4], но сохраняется и повышенная продолжительность селеопасного ЭЦМ 13л. Преобладают как ЭЦМ 12а, так и ЭЦМ 13л, но роль ЭЦМ 12а значительно больше, чем в конце XX в. При этом ЭЦМ 12а имеет большую продолжительность в весеннее время. С ним связаны интенсивные ливни в Приэльбрусье, которые стали наиболее вероятны в мае и июне. По наблюдениям в бассейнах рек КБР в настоящее время сход селевых потоков ливневого генезиса приходится на май и начало июня. В основном сход селевых потоков происходит по сухим балкам бассейнов рек, имеющих северную экспозицию. Объемы селевых масс достигают 100000 м<sup>3</sup>. В связи с изменением режима осадков увеличивается опасность подобных селей в бассейне р. Гижгит.

В соответствии с тенденцией изменения циркуляционных условий в ближайшие годы сохранится высокая вероятность климатических экстремумов и, соответственно, увеличение активности опасных геологических процессов. Главной особенностью погоды будет неустойчивость. В итоге метеорологически обусловленные опасные природные процессы могут повторяться практически ежегодно, даже несколько раз в год [4]. В

ближайшие годы это положение сохранится. При продолжающемся на прежнем уровне техногенном воздействии степень активности оползней и селей может быть катастрофической. На рис. 1 показан многолетний ход суммы числа дней ЭЦМ, при которых циклоны могут приходить на Северный Кавказ. Статистический прогноз этого показателя показывает, что в ближайшие десятилетия число дней с этим показателем ожидается значительно выше среднего многолетнего значения, особенно до 2020 г. В данной ситуации опасности подвергается не только Тырныауз, а многие другие горно-добывающие комбинаты на территории Северного Кавказа. Значительной опасности может быть подвержена территория Большого Сочи, особенно горного кластера, где в результате подготовки Олимпийских игр происходило интенсивное техногенное вмешательство в геологическую среду.

Для получения более достоверных результатов необходимы режимные наблюдения на территориях, где расположены хвостохранилища, за метеорологическими условиями, факторами формирования селей, расходами и мутностью рек, влажностью грунтов, размываемостью поверхностных отложений как естественного происхождения, так и техногенных. Особенно большое значение будут иметь прогнозы опасных геологических процессов, которые невозможно составить без режимных наблюдений за процес-



**Рис. 1.** Ежегодные (1) и 10-летние скользящие средние (2) значения суммарной продолжительности циклонической циркуляции в горах Кавказа

сами и гидрометеорологическими, сейсмическими и др. факторами, их обуславливающими. При этом необходимы как долговременные прогнозы (с заблаговременностью 10–15 лет), так и краткосрочные, а также оперативные прогнозы, которые требуется регулярно передавать в МЧС для обеспечения безопасности.

В настоящее время в КБР предложен проект рекультивации хвостохранилища ТГОК. Многие специалисты на основании многолетних наблюдений предлагают варианты предотвращения

прорыва плотины и улучшения экологического состояния территории. Однако существенных мер до сих пор никем не принято.

Опасность рассмотренной выше экологической катастрофы требует организации в бассейне р. Гижгит и других опасных территорий специализированного мониторинга и контроля, желательного в автоматическом режиме, необходимых параметров, превышение показателей которыми пороговых критических значений потребует немедленных мер по предотвращению опасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Запорожченко Э.В., Падня А.М. Тырнаузское хвостохранилище на р. Гижгит в Кабардино-Балкарской республике: проблемы сохранности, устойчивости и экологического благополучия // Сборник трудов Северо-Кавказского института по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства. Вып. 21. Пятигорск, 2015. С. 127–138.
2. Кононова Н.К., Мальнева И.В. Вероятность повторения на Северном Кавказе природных катастроф 2002 года // Устойчивое развитие горных территорий. Материалы V международной конференции (21–23 сентября 2004, г. Владикавказ). Владикавказ: СКГМИ, 2004. С. 214–218.
3. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому / Отв. ред. А.Б. Шмакин. М.: Ин-т географии РАН, 2009. 371 с.
4. Кононова Н.К. Изменения циркуляции атмосферы Северного полушария в XX–XXI столетиях и их последствия для климата // Фундаментальная и прикладная климатология. 2015. № 1. С. 127–156.
5. Курбанов С.О., Ахматов М.А. Прогноз и предотвращение чрезвычайной ситуации на хвостохранилище ТВМК, в ущелье р. Баксан // Труды Всероссийской конференции по селям (26–28 октября 2005 г.) / Под ред. М.Ч. Залиханова. М.: ЛКИ, 2008. С. 374.
6. Мальнева И.В., Сейнова И.Б. Изучение режима селей, формирующихся на отвалах горных выработок // Изучение режима экзогенных геологических процессов в районах интенсивного хозяйственного освоения. Сб. науч. тр. ВСЕГИНГЕО. М., 1988. С. 84–88.
7. Мальнева И.В., Кононова Н.К. Колебания метеорологических факторов формирования гляциальных селей в Приэльзбрусье // Лед и снег. 2011. №4 (116). С. 112–119.
8. Мальнева И.В., Кононова Н.К. Активность селей на территории России и ближнего зарубежья в XXI веке // ГеоРиск. 2012. № 4. С. 48–54.
9. Осипов В.И. Природные катастрофы: анализ развития и пути минимизации последствий // Проблемы анализа риска. 2015. Т. 12. С. 84–93.

#### REFERENCES

1. Zaporozhchenko, E.V. and Padnya, A.M. (2015) 'Tyrnauzskoe khvostokhranilishche na r. Gizhgit v Kabardino-Balkarskoy respublike: problemy sokhrannosti, ustoychivosti i ekologicheskogo blagopoluchiya' [Tyrnauz tailing dam on the River Gizhgit in Kabardino-Balkaria: problems of safety, stability and environmental well-being], *Sbornik trudov Severo-kavkazskogo instituta po proektirovaniyu vodokhozyaystvennogo i meliorativnogo stroitel'stva* [Proceedings of the North Caucasian Institute for Water Management and Reclamation Construction Design]. Vol. 21. Pyatigorsk, pp. 127–138.
2. Kononova, N.K. and Mal'neva, I.V. (2004) 'Veroyatnost' povtoreniya na Severnom Kavkaze prirodnikh katastrof 2002 goda' [The probability of recurrence of the 2002 natural disasters in North Caucasus], *Ustoychivoe razvitie gornyx territoriy. Materialy V mezhdunarodnoy konferentsii* [Proceedings of the 5<sup>th</sup> international conference on sustainable development of mountain territories]. 21–23 September. Vladikavkaz: North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy, pp. 214–218.
3. Kononova, N.K., Shmakin, A.B. (ed.) (2009) *Klassifikatsiya tsirkulyatsionnykh mekhanizmov Severnogo polushariya po B.L. Dzerdzeevskomu* [Dzerdzeevsky's classification of the circulation mechanisms in the Northern Hemisphere]. Moscow: Institute of Geography RAS, 371 p.
4. Kononova, N.K. (2015) 'Izmeneniya tsirkulyatsii atmosfery Severnogo polushariya v XX–XXI stolyatiyakh i ikh posledstviya dlya klimata' [20th and 21st centuries changes in atmospheric circulation

- over the Northern Hemisphere and their consequences for climate], *Fundamental'naya i Prikladnaya Klimatologiya*, (1), pp. 127–156.
5. Kurbanov, S.O. and Akhmatov, M.A. (2008) 'Prognoz i predotvrashchenie chrezvychaynoy situatsii na khvostokhranilishche TVMK, v ushel'e r. Baksan' [Forecasting and preventing an emergency situation at the Tyrnyauz tungsten and molybdenum plant tailings dam in the gorge of the Baksan River], in Zalikhanov M.Ch. (ed.) *Trudy Vserossiyskoy konferentsii po selyam* [Proceedings of the all-Russian conference on mudflows]. 26–28 October 2005. Moscow: LKI, pp. 374.
  6. Mal'neva, I.V. and Seynova, I.B. (1988) 'Izuchenie rezhima seley, formiruyushchikhsya na otvalakh gornyykh vyrabotok' [Studying the mudflows forming on the dumps of mine workings], *Izuchenie rezhima ekzogennykh geologicheskikh protsessov v rayonakh intensivnogo khozyaystvennogo osvoeniya: Sb. nauch. tr. VSEGINGEO* [Studying the exogenous geological processes in intensive economic development areas]. Moscow: VSEGINGEO, pp. 84–88.
  7. Mal'neva, I.V. and Kononova, N.K. (2011) 'Kolebaniya meteorologicheskikh faktorov formirovaniya glyatsial'nykh seley v Priel'brus'e' [Fluctuations of meteorological factors in the formation of glacial mudflows in the Elbrus region], *Led i Sneg*, 4 (116), pp. 112–119.
  8. Mal'neva, I.V. and Kononova, N.K. (2012) 'Aktivnost' seley na territorii Rossii i blizhnego zarubezh'ya v KhKhI veke' [Mudflow activity in Russia and the near abroad in the 21st century], *GeoRisk*, (4), pp. 48–54.
  9. Osipov, V.I. (2015) 'Prirodnye katastrofy: analiz razvitiya i puti minimizatsii posledstviy' [Natural catastrophes: analysis of development and ways of minimizing the consequences], *Problemy Analiza Riska*, 12, pp. 84–93.