

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНОЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕКИ НАЛЬЧИК

Л. З. Емузова

Кабардино-Балкарский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 15 апреля 2015 г.

Аннотация: В статье проводится краткий анализ современного состояния гидротехнических сооружений реки Нальчик. Отмечаются виды воздействия на защитную систему, характеризуются основные факторы разрушения и деформации. Определяется значение твердой составляющей в активизации разрушительных процессов в жестких конструкциях во время паводка.

Ключевые слова: гидротехническое сооружение, берегоукрепление, дамба, паводок, аллювий.

Abstract: The article represents a brief analysis of the contemporary state of the Nalchik River's hydrotechnical utilities. Impact types on protective system and the main destruction and deformation factors are given in the article. Significance of a solid component in the destructive processes in rigid structures during river flood is also defined.

Key words: hydrotechnical utilities, bank protection, whartwall, river flood, river-borne sediments.

Водоток Нальчик является левым притоком реки Черек протяженностью 93 км, протекает в юго-восточной части столицы Кабардино-Балкарской Республики города Нальчика в пределах курортной зоны «Долинск», микрорайонах «Вольный Аул» и «Александровка». Основной водосборный бассейн площадью 440 км² находится в горной части республики: северных среднегорных склонах Скалистого хребта, а также в западных и восточных отрогах низкогорного Лесистого хребта. Пойменно-долинные ландшафты реки Нальчик представляют собой геосистему в ранге местности. Сток реки отличается преобладанием грунтового, а основу питания составляют подземные воды и атмосферные осадки. Фазы водного режима реки Нальчик имеют ярко выраженные черты сезонности: межень в холодное время года (январь, февраль) и половодье в теплый период (июнь, июль). Летом в результате выпадения ливневых дождей возникают паводковые ситуации, которые накладываются на повышенный весенне-летний уровень воды. Пики паводков приходятся на период с 15 июня по 10 июля. Современная долина реки Нальчик в пределах городской территории от Хасаньинского моста до улицы Самотечной дли-

ной 10,6 км – результат ее масштабных техногенных преобразований.

С целью включения пойменно-долинных ландшафтов реки Нальчик шириной до 0,3 км и более в селитебную зону и защиты окрестностей от затопления во время паводков, администрацией города Нальчика было принято решение об изменении границ поймы по модели спрямленной и суженной долины. Реализация гидротехнического проекта потребовала поэтапное выполнение нескольких строительных операций в 70-х годах прошлого столетия: 1) разработка месторождений строительных материалов (выемка грунта); 2) выравнивание поверхности долины (засыпка углублений, срезание выступов); 3) отведение русла; 4) сооружение насыпной защитной дамбы; 5) укрепление новых берегов и дна реки; 6) рекультивация карьеров.

В геологическом строении изучаемого участка долины Нальчика принимают участие четвертичные отложения аллювиального и пролювиального-делювиального генезисов: конгломераты, глины, суглинки с включениями дресвы и щебня, песчано-гравийные и валунно-галечниковые отложения. Для сооружения насыпных дамб использовались местные горные породы осадочного происхождения. Добыча производилась в пойменных

карьерах, располагавшихся недалеко от объектов гидростроительства.

Для защиты искусственных берегов и русла Нальчика от водной эрозии, из существовавших в советское время технологий, были использованы традиционные, жесткие системы берегоукрепления и руслорегулирования, которые включали целый комплекс различных типов армированных железобетонных конструкций: сборные подпорные стены, панели, плиты, щиты, фигурные массивы (тетраподы, кубы). Дамбы у основания укреплены массивными подпорными стенками толщиной до 1 м, высотой до 3 м. Ширина днища долины 45 м. В верхней части между бровками (зона сопряжения склонов долины с прилегающей местностью) имеется откосное расширение до 65 м. Такое строение поперечного профиля не типично для горных и предгорных рек Кавказа. Методом укладки сборных железобетонных панельных плит проводилось бронирование грунта на откосах дамбы. С целью защиты дна от размыва, русло водотока укреплялось массивными железобетонными плитами, уложенными горизонтально [1].

Для регулирования стока, обеспечения постепенного, равномерного спуска воды по новому, искусственному пути, русло реки было перегорожено десятками порогов различных типов. Так, на многих участках долины были «встроены» донные пороги – поперечное сооружение из железобетонных материалов, заглубленное в размываемое дно и стабилизирующее русло водотока. Донные пороги относятся к гидротехническим струенаправляющим сооружениям. Наряду с ними была создана каскадная полузапрудная система. Полузапруда, буна, поперечная дамба, гидротехническое сооружение, предназначенное для регулирования режима водного потока и защиты морского или речного берега от размыва. Донные полузапруды служат для предохранения от размыва оснований береговых сооружений (дамб, подпорных стенок) [4].

На гидротехническую защитную систему реки Нальчик оказывают влияние различные явления гидрологического и физического характера, которые являются причинами системных нарушений.

Река Нальчик относится к рекам с внезапным, скачкообразным подъемом уровня воды, вызываемым ливневыми дождями. Во время паводка в водном потоке резко возрастает содержание стока взвешенных и влекомых наносов разной размерности твердого материала, состав которого определяется геологическим строением района. В динамическом состоянии песок, галька, щебень, ва-

луны оказывают мощное механическое, физическое и ударное воздействие на элементы берегоукреплений. Они становятся главной разрушающей силой. Вследствие этого происходят нарушения физического состояния жестких, лишенных свойств упругости, конструкций защитной системы. По разрывным трещинам происходит раскалывание железобетонных массивов, плит, подпирающих стены. Продукты разрушения, например, крупногабаритные фрагменты конструкций гидротехнических сооружений, образуют завалы в зонах обрушения. Отколотые от них обломки геометрической формы с острыми краями в местах сколов и выпирающей арматурой, становятся составной частью руслового аллювия техногенного происхождения (рис. 2). Паводковый поток их перемещает большей частью волочением.

Вовлекаясь, в водный поток во время паводков, такой твердый сток становится «тяжелой артиллерией» для всех без исключения гидротехнических сооружений. Например, обрушение мостовых опор может происходить в результате подмыва основания и воздействия на них движущихся обломков из системы укреплений реки. Такое событие имело место в долине Нальчика во время паводка 18 июня 2009 года: пешеходный мост в микрорайоне Вольный Аул лишился второго опорного столба. Также небольшие по размерам фрагменты твердого стока способны пробить железобетонные конструкции: заборы, панели, плиты. В многослойных аллювиальных отложениях реки Нальчик в захороненном состоянии находятся разнообразные продукты разрушения защитной системы, застрявшие в них, при трансформации русловых процессов во время паводков. При эрозион-



Рис. 1. Абразивная поверхность водослива.
Фото автора



Рис. 2. Обрушение подпор.
Фото автора



Рис. 3. Линейное обрушение подпор на правом берегу Нальчика. Фото автора

ной деятельности водного потока происходит частичное или же полное их вымывание из наносов. Характер их расположения в долине – хаотичный.

Твердый сток в период паводка выступает в качестве абразивного материала, который царапает, соскабливает, истирает поверхность конструкций. На водосливах имеются следы абразивного воздействия в виде параллельных линейных желобов. Такие эрозионные борозды на стенках гидросооружений стабилизируют водный поток в зоне падения, разделяют и направляют струи. Также встречаются участки сплошного истирания поверхности бетона с обнажившейся арматурой решетчатого строения (рис. 1).

Немаловажна также роль паводка в русловых процессах: 1) вовлечение донных отложений в паводковый поток путем их размыва; 2) транспортировка твердых материалов на значительные расстояния; 3) аккумуляция в новых местах вниз по течению; 4) создании новых русловых форм микрорельефа.

Каждый очередной паводок откладывает новую массу наносов в одних местах, в других размывает и транспортирует вниз. Аллювий в реке может неоднократно переотлагаться и снова подхватываться потоком при увеличении его транспортирующей способности во время паводка. На

многих участках долины Нальчика слой наносов стал настолько мощным, что привел к подъему уровня дна реки. В результате под аллювиальными отложениями оказались погребенными донные пороги, подпоры и нижние части откосов с плитами, вследствие чего к общей ширине днища долины прибавились 10-15 м. Это дополнительные пространственные условия для еще большего отклонения движения основного стержневого потока воды. Русло Нальчика блуждает среди наносов, постоянно изменяет свое пространственное положение в долине: то занимает полностью левобережную, то правобережную позиции. Аллювий реки Нальчик представлен гравийно-галечниковыми и валунно-галечниковыми отложениями. Обломочный материал на 30 % состоит из хорошо окатанной гальки и гравия осадочных пород (известняков и мергелей) и на 70 % из изверженных пород (туфов липоритового состава, андезит-базальтов) и в меньшем количестве гранитов и кристаллических сланцев.

Изгибы долины Нальчика вызывают формирование в потоке полей скорости с чередующимися вдоль берегов зонами ускорения и замедления течения и поперечной циркуляцией, направленной от одного к другому берегу. При увеличении угла встречи потока с берегом происходит сжатие



Рис. 4. Разрушенный поперечный уступ. Фото автора

струйных течений, вызывающее возрастание энергетического потенциала. Таким образом, интенсивность и характер деформаций основания берегоукреплений зависит от угла подхода стрежня потока к берегу: чем он больше, тем больше скорость разрушения. В ситуациях, когда русло прижато к подпорным стенкам, водный поток уже контактирует с открытым грунтом в их основаниях. Такие места в долине Нальчика стали зонами глубинного линейного размыва. В результате, потерявшие устойчивость, целые звенья подпоров стали обрушаться. Так, правобережный подпорный забор на участке длиной 444 м между мостами: пешеходным и Орджоникидзевским автомобильным, полностью обрушился. Механизм разрушения «запустился» после смещения русла вправо в 2011 году. Сначала в результате подмыва основания произошло отсоединение заборов от общей системы берегоукреплений, затем их отклонение от вертикали с последующим обрушением. При падении часть плит в одних местах раздробилась (рис. 2), а другая сохранила целостное состояние, свалившись набок, уложившись, почти горизонтально в русле (рис. 3).

Такое нарушение вызвало движение панельных плит на откосах: лишившись опоры, они «съехали» вниз и оказались в зоне деформации обнаженного грунта. Верхний ряд плит также отсоединился от линии бровки и сместился на 40-50 см по откосу. Из-за гравитационных нагрузок соединительные крепления в конструкциях защитной системы, разрываются. В настоящее время весь этот материал находится в местах обрушения и лежит непосредственно в русле.



Рис. 5. Полуразрушенный перепад. Фото автора

При распределении водного потока по ширине на прямолинейных участках русла, усиливается его физическое воздействие на поперечные уступы. Река стремится к преодолению этих искусственных препятствий путем их сноса. Так, на участке реки у пешеходного моста в районе Вольного Аула, в течение 5-6 лет почти полностью разрушены два массивных железобетонных перепада – уступа сложной конструкции. От одного из них в русле осталась только часть железобетонных конструкций, прикрепленная к берегоукреплению правого борта долины, которая имеет критически деформированное состояние. А от второго осталось только хаотичное скопление обломков конструкций перепада со следами разрывных деформаций (рис. 4).

В стадии интенсивного разрушения находится также третий, наиболее высокий из оставшихся русловых перепадов: прямолинейность края уступа нарушена с левой стороны (постоянный русловой поток здесь находится уже 6 лет). Основание подмыто с образованием глубокой ниши линейного простираения, над которой свободно нависают железобетонные плиты шириной несколько метров. В основании водоппада сформировались несколько глубоких водобойных ям. Боковой эрозией полностью разрушена вся система берегоукреплений с обнажением грунта дамбы на расстоянии более 50 м (рис. 5).

Также разрушения в конструкциях защитной системы могут быть вызваны естественной деформацией грунта в дамбах. За более чем тридцатилетний период эксплуатации берегоукреплений,

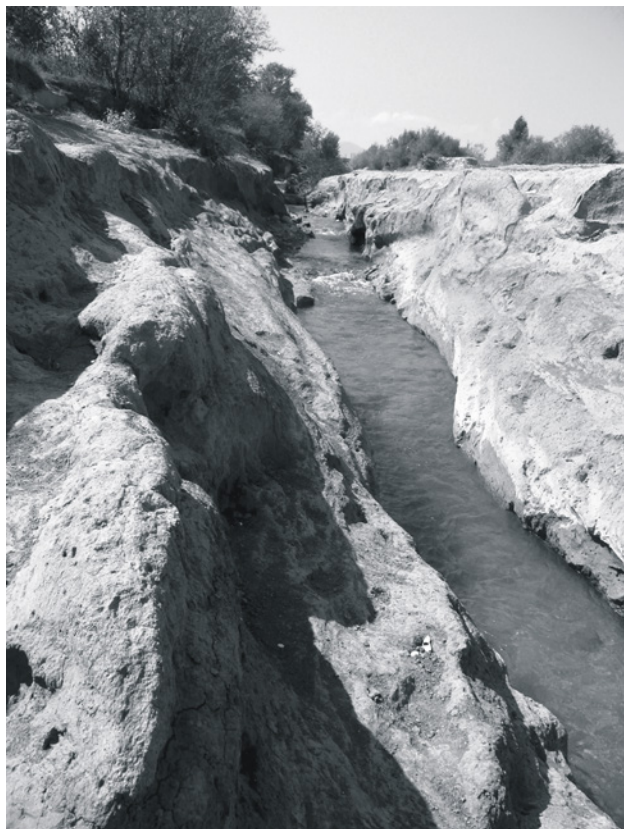


Рис. 6. Каньон реки Нальчик. Фото автора

произошли необратимые структурные изменения грунта на откосах (переход из плотного, утрамбованного состояния в осыпное) с образованием пустых камер под набросками из панельных плит. В результате разрывов соединительных креплений защитной системы панельные плиты падают вниз.

Река Нальчик активно развивает глубинную эрозию, прорезая узкие глубокие каньоны с обнажением на их дне гравийно-галечникового слоя (рис. 6). Но они не являются устойчивыми. На следующей стадии развития каньона происходит расширение русла в результате боковой эрозии и паводковые потоки полностью размывают глинистые отложения. Каньоны перестают существовать.

По данным систематических наблюдений за состоянием берегозащитных сооружений реки Нальчик, проводимых автором работы с 1997 года, количество участков с нарушениями устойчивости защитной системы постоянно увеличивается. А за последние несколько лет площадь участков, оказавшаяся в зоне с наибольшей активностью разрушительных процессов, резко возросла. Наиболее уязвимым к деформациям линейного характера, оказался участок в микрорайоне Вольный Аул длиной 1610 м, между автомобильными мостами:

Осетинским и Орджоникидзевским. Последнее обследование защитной системы с фото-видео документированием проводилось 5 апреля 2015 года. Результаты исследований защитной системы свидетельствуют о том, что здесь разрушительные процессы приобрели катастрофический характер. Около 90 % берегоукрепительных и руслорегулируемых сооружений долины имеют различные виды деформаций.

Таким образом, эксплуатируемые берегозащитные сооружения реки Нальчик находятся в полуразрушенном состоянии и морально устарели [3]. Для защиты от эрозионной деятельности реки Нальчик, наряду с традиционными инженерными решениями, нужны технологии с использованием габионных сооружений, характеризующиеся рядом ценных качеств, а именно: гибкостью, прочностью, проницаемостью, долговечностью, экологичностью и эстетическим видом.

Габионные конструкции способны противостоять внешним нагрузкам без разрыва и разрушения самого сооружения. Прочность габионов с годами увеличивается за счет естественной консолидации. Высокая проницаемость габионных конструкций исключает возникновение гидростатических нагрузок. Дренажность и устойчивость делают их идеальными для защиты склонов от эрозии.

Характеристики габионных конструкций обеспечивают их конструктивную целостность в течение длительного срока эксплуатации. Экологичность габионных конструкций определяется их высокой водопроницаемостью и способностью аккумулировать грунтовые частицы, которые способствуют произрастанию растительности на их поверхности. Габионные конструкции представляют собой естественные строительные блоки, вписывающиеся в окружающую среду, почти полностью сливаясь с ней [5].

Итак, гидротехническая защитная система реки Нальчик незамедлительно требует ремонта, восстановления и реконструкции.

Для получения максимального эффекта необходимо использовать современные, наиболее экологичные технологии берегоукреплений: гибких систем (габионов, георешеток, каменных набросок и т.д.) и биологических систем (восстановление пойменной растительности). Организовать постоянный контроль за состоянием защитной системы и установить границы водоохранной зоны реки, с последующим выведением хозяйственных объектов за их пределы [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емузова Л. З. Гидротехнические сооружения как фактор изменения компонентов долины реки Нальчик / Л. З. Емузова // Современные проблемы географии, экологии и природопользования : материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2012. – С. 22-27.
2. Емузова Л. З. Развитие разрушительных процессов в берегоукреплениях реки Нальчик / Л. З. Емузова // Новые технологии в науке о Земле : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Нальчик, 2013. – С. 257-263.
3. Ламердонов З. Г. Охрана земель гибкими противозрозийными берегозащитными сооружениями, адаптированными к морфологии рек : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / З. Г. Ламердонов. – Краснодар, 2006.
4. Пospelov В. Н. Гидротехнические сооружения / В. Н. Пospelov // Большая Советская энциклопедия / гл. ред. А. М. Прохоров. – Москва : Советская энциклопедия, 1971. – Т. 6. – С. 1495-1498.
5. Применение габионных конструкций [Электронный ресурс]. – <http://www.gabiony.permp.ru/page1.html>

Емузова Людмила Заурбиевна
кандидат педагогических наук, заведующая кафедрой физической географии Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик, т. 8 928 715 08 05, E-mail: emuzova@mail.ru

REFERENCES

1. Emuzova L. Z. Gidrotekhnicheskie sooruzheniya kak faktor izmeneniya komponentov doliny reki Nal'chik / L. Z. Emuzova // Sovremennye problemy geografii, ekologii i prirodopol'zovaniya : materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Volgograd, 2012. – S. 22-27.
2. Emuzova L. Z. Razvitie razrushitel'nykh protsessov v beregoukrepleniyakh reki Nal'chik / L. Z. Emuzova // Novye tekhnologii v nauke o Zemle : materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Nal'chik, 2013. – S. 257-263.
3. Lamerdonov Z. G. Okhrana zemel' gibkimi protivoozozionnymi beregozashchitnymi sooruzheniyami, adaptirovannymi k morfologii rek : avtoref. dis. ... d-ra tekhn. nauk / Z. G. Lamerdonov. – Krasnodar, 2006.
4. Pospelov V. N. Gidrotekhnicheskie sooruzheniya / V. N. Pospelov // Bol'shaya Sovetskaya entsiklopediya / gl. red. A. M. Prokhorov. – Moskva : Sovetskaya entsiklopediya, 1971. – T. 6. – S. 1495-1498.
5. Primenenie gabionnykh konstruksiy [Elektronnyy resurs]. – <http://www.gabiony.permp.ru/page1.html>

Emuzova Ludmila Saurbievna
candidate of pedagogical Sciences, head the Department of physical geography of the Kabardino-Balkarian state University, Nalchik, tel. 8 9287150805, E-mail: emuzova@mail.ru