

УДК 551.43

DOI: 10.23671/VNC.2015.3.55273

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ГОРНЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ Р. ТЕРЕКА)

© 2015 А.Е. Воробьев¹, З.Ш. Орцухаева²

¹Российский университет дружбы народов (РУДН), г. Москва, 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, e-mail: site@rudn.ru;

²Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова (ГГНТУ им. М.Д. Миллионщикова), 364051, Чеченская Республика, г. Грозный, пл. Орджоникидзе, 100

В статье на примере р. Терек приводится анализ формирования вертикальных и горизонтальных русловых деформаций рек в северокавказском регионе.

Ключевые слова: русловые деформации, наносы, вертикальные и горизонтальные деформации.

Северокавказский регион России характеризуется высокой интенсивностью и повторяемостью опасных гидрологических процессов. Они характерны для Кубани, Кумы, Сулака, их притоков, в бассейнах которых социальные, экономические и экологические ущербы чаще всего связаны с наводнениями и опасными русловыми деформациями [Воробьев, 2013]. Наиболее опасными оказались наводнения в дельтах Кубани (2000 г.) и Терека (2002 и 2005 гг.).

Предпосылкой к возникновению опасных гидрологических процессов в бассейне Терека является наличие хорошо выраженной высокогорной, среднегорной и равнинной части бассейна. Они отличаются по высоте и уклону поверхности, составляющим водного баланса, интенсивности склоновой, овражной и русловой эрозии (аккумуляции наносов), масштабам хозяйственного использования водных ресурсов.

Горная часть бассейна покрыта многолетними снегами и ледниками, изменение площади и объема которых является причиной увеличения или уменьшения ледниковой составляющей стока воды, частоты формирования лавин и селей. Одновременно изменяется ритмика поступления в русловую сеть территории минеральных частиц, контролирующая мутность речных вод и сток наносов.

На большей части длины р. Терек и для ряда ее притоков характерна высокая мутность и большой сток наносов. Они являются основным фактором интенсивных русловых деформаций, создают угрозу социальным и производственным объектам на берегах рек, противопаводочным дамбам и т.п. С ними связаны наводнения в дельте Терека, поскольку накопление русловых отложений за счет аккумуляции наносов приводит к уменьшению площади поперечного русла и его переполнению в период максимальных расходов воды. Наиболее опасные последствия русловых процессов связаны с радикальной перестройкой русловой сети дельтовых водотоков [Байдин, 1971; Беляев, 1963; Гидрология устьев..., 1993]. Эти события приводят к формированию русловой сети дельты в новом направлении движения терских вод к Каспийскому морю, отмиранию предшествующей системы дельтовых водото-

ков, к которой были «привязаны» система расселения и хозяйствования в условиях полупустынного климата.

В общем случае различают 2 вида деформаций русла – вертикальные и горизонтальные.

Вертикальные деформации обусловлены изменениями транспортирующей способности потока, трансформацией удельной энергии его живого сечения и потерями напора, вызванными затратами энергии на движение воды, транспорт наносов и эрозию грунтов ложа. Вертикальные русловые деформации могут иметь периодический характер (вызванный перемещением побочней, осередков, перекаатов, а также их размывом в зависимости от фазы водного режима), направленный характер (вызванный изменением базиса эрозии, изменением стока воды и наносов из-за антропогенного воздействия – строительства гидроузлов, сведения лесов и др.). Среди направленных процессов необходимо выделить местные деформации, возникающие в результате изменения местного базиса эрозии (спрямление излучины вызывает достаточно сильную локальную эрозию до метра и более в год).

В условиях значительного стока наносов сильная аккумуляция в русле может вызвать необходимость наращивания водооградительных валов и проведение дноуглубительных работ, что требует дополнительных капиталовложений.

Скорость аккумуляции на Тереке в среднем составляет 0,3–0,8 м/год на перекатах. Такой же порядок значений имеет эрозия, характерная для плесов.

При анализе направленности вертикальных русловых деформаций не всегда можно выделить сезонную составляющую русловых процессов ввиду ограниченности данных, и интенсивности переформирований в условиях большого стока наносов и колебаний базиса эрозии.

В настоящее время наблюдается достаточно сильная направленная аккумуляция в основной протоке Шавинского разветвления (Гудийский банк), в которой за последние два года на большинстве контрольных створов отложилось от 1 до 2 м наносов. Направленная эрозия на контрольных створах изучаемого участка в основном связана с местными локальными переформированиями: продольными и поперечными смещениями излучин, а также с их техногенным спрямлением. На контрольных створах выше Шавинского разветвления темпы аккумуляции составляют 0,5–1 м/год. В течение межени 2005 г. на участке ниже Шавинского разветвления в районе прорыва вала и выше него преобладала эрозия. Ниже прорана 2005 г. – аккумуляция, связанная с потерями стока воды в основном русле – Аликазган.

Вертикальные русловые деформации являются важным фактором, определяющим водопропускную способность потока и формирование уровней воды. Как показано выше, значительный объем наносов, характерный для нижнего течения р. Терек, находится в непрерывном процессе эрозии, аккумуляции и транзита. При направленной аккумуляции наносов в створе понижается водопропускная способность, уровни воды возрастают при $Q = \text{const}$. Эрозионные процессы играют обратную роль.

Развитие боковой эрозии на р. Терек ограничено берегоукрепительными и струенаправляющими сооружениями (тетраэдрами, шпорами и др.), тем не менее, во время прохождения паводков могут размываться водооградительные валы, что приводит к катастрофическим последствиям (как это было в мае 2005 г. на ПК 707). Наибольшая интенсивность размыва берегов характерна при смещении излучин и она может составлять более 10 м/год. На относительно прямолинейных участках осредненная скорость боковой эрозии составляет 1–2 м/год.

Продольное уменьшение стока воды при прочих равных условиях приводит к направленным вертикальным деформациям русла. Они проявляются в повышении отметок продольного профиля дна, увеличении объема русловых отложений, уменьшении площади поперечного сечения русла.

Непосредственной их причиной является уменьшение транспортирующей способности потока:

$$W_{mp} = QS_{mp} \quad (1)$$

где Q – расход, S_{mp} – мутность воды, соответствующая транспортирующей способности потока.

Эта характеристика зависит в основном от скорости потока и его глубины.

Средний многолетний сток наносов в вершине дельты Терека составляет 15,4 млн. т, максимальный годовой сток (2002 г.) – 50 млн. т [Горелиц и др., 2005]. Средний годовой расход взвешенных наносов в вершине дельты до 1946 г. достигал 824 кг/с. После 1946 г. он постепенно уменьшался и к 1957 г. достиг минимального значения – 170 кг/с. В 1947–1957 гг. расход взвешенных наносов был равен 305 кг/с. В 1958–1968 гг. величина среднего расхода наносов составляла 635 кг/с, а в 1969–1987 г. – 434 кг/с. Изменение объема наносов в вершине дельты определялось изменением стока воды, интенсивностью эрозионных процессов, периодическим ослаблением или усилением селевой активности, положением снеговой линии в горной части бассейна.

Среднегодовой расход взвешенных наносов на участке реки от вершины дельты до ст. Каргалинская уменьшился до 12,3 млн. т/год, т. е. примерно на 20%. В 1977–1982 гг. уменьшение стока наносов колебалось от 20 до 40%, а в 1983–1988 гг. – достигало 60–80%. Причиной уменьшения стока взвешенных наносов является накопление минеральных частиц в русле и на пойме реки выше Каргалинского гидроузла, их поступление в Дзержинский, Сулу-Чубутлинский, Дельтовый и Новотеречный каналы.

Сток взвешенных наносов ниже Каргалинского гидроузла в 1965–1998 гг. в среднем был равен 9,3 млн. т/год. В 2002 г. он достиг рекордно большого значения – 63,7 млн. т [Гидрология устьев..., 1993]. В 2002–2005 гг. средний сток взвешенных наносов в истоке Каргалинского прорыва был равен 27,4 млн. т/год [Горелиц и др., 2005]. До 1977 г. основные потери стока наносов по длине Каргалинского прорыва наблюдались на участке гидроузла – Аликазган (около 4 млн. т), а после открытия прорези через Аграханский п-ов (1978 г.) – на участке Аликазган-Аграханский полуостров (до 3 млн. т/год) [Гидрология устьев..., 1993]. Средний годовой расход взвешенных наносов, поступающих в Средний Каспий, уменьшался с начала 90-х годов – с 210 кг/с (1990 г.) до 33 кг/с (1998 г.). В отдельные годы поступление наносов в море резко возрастало [Гидрология устьев..., 1993].

Увеличение стока наносов на фоне снижения транспортирующей способности потока, вызванного забором воды в оросительные и обводнительные каналы, приводит к возникновению неравенства $W > W_{тр}$. Оно соответствует возникновению направленной аккумуляции в руслах дельтовых водотоков [Алексеевский, Михайлов, 1983], уменьшению площади поперечного сечения между противопаводочными дамбами, увеличению вероятности наводнений.

Деформации продольного профиля дна ниже Каргалинского гидроузла хорошо изучены [Байдин, 1971; Беляев, 1963; Гидрология устьев..., 1993]. Анализ сопоставленных продольных профилей дна за 1914–1978 гг. на этом участке реки показывает

(табл. 1), что направленность и интенсивность вертикальных деформаций [Михеев и др., 1983] связана с сочетанием факторов, влияющих на соотношение фактического (I) и «устойчивого» (I_0) уклона русла реки [Алексеевский, Михайлов, 1983].

После образования Каргалинского прорыва в 1914 г. однонаправленное врезание потока на участке длиной 84 км соответствовало условию $I > I_0$, где I – фактический уклон поверхности дельты в направлении прорыва реки, а I_0 находят по формуле:

$$I_0 = 15 \times 10^{-5} Q_{\phi}^{-1} R_p^{0,75} \quad (2)$$

В соотношении (2) Q_{ϕ} и R_p – соответственно, руслоформирующий расход реки и расход взвешенных наносов руслового генезиса [Алексеевский, Михайлов, 1983]. В условиях высокой водности врезание потока в дельтовые отложения проходило на фоне продольного уменьшения речных наносов.

При отсутствии выработанного русла все речные наносы отлагались в понижениях и водоемах дельтовой равнины в зонах замедления скоростей течения. Скорость направленных русловых деформаций достигала 15–20 см/год, что соответствует исключительно высокой скорости этого процесса [Беркович и др., 2000].

Поскольку врезание потока в дельтовые отложения проходило в малоосвоенной части дельты, а формирование русла способствовало уменьшению площади затопления, то эти события не привели к экономическим и социальным ущербам. К 1939–1940 гг. русло оказалось способным пропускать (без выхода воды на пойму) до 800 м³/с. Русловые процессы на нижних 6 км русла носили аккумулятивную направленность.

Они отражали накопление выносимых рекой наносов в Аграханском заливе. Интенсивность этого процесса сдерживалась снижением уровня Каспийского моря.

В 1940–1962 гг. русловые процессы по длине устьевых участков реки определялись другим сочетанием определяющих факторов. Развитие орошения в бассейне реки и пониженная водность реки привели к уменьшению расходов воды и наносов. Эти факторы неоднозначно влияют на величину I_0 . Интегральный эффект их воздействия привел к увеличению I_0 с 21 до 27,6% [Гидрология устьев..., 1993] на верхних 84 км русла реки. Поскольку фактический уклон был немного больше устойчивого уклона, то, в соответствии с теоретическими схемами развития русловых процессов в устьях рек [Алексеевский, Михайлов, 1983], на этом отрезке Каргалинского прорыва отметки продольного профиля дна в среднем понижались с интенсивностью 2,7 см/год (табл. 1).

На нижнем отрезке русла Каргалинского прорыва направленность и интенсивность вертикальных русловых деформаций определяло снижение уровня приемного водоема (на 0,7 м), приведшее к увеличению уклона водной поверхности, и устьевое удлинение русла (на 11,4 км), вызвавшее, наоборот, уменьшение уклона.

Суммарный эффект этих двух факторов проявился в уменьшении уклона поверхности воды I , что вызвало интенсивные процессы повышения отметок дна (до 9 см/год), поскольку $I < I_0$. Это согласуется с направленностью процессов формирования русла в низовьях равнинных рек при понижении базиса эрозии в условиях отлогого устьевых взморья [Маккавеев, 1951].

В 1962–1976 гг. интенсивность аккумуляции наносов на этом участке реки сохранилась примерно на прежнем уровне (8 см/год), чему способствовало быстрое устьевое удлинение (на 25 км) Терека в пределах Аграханского залива (табл. 1).

Таблица 1.

**Характеристика условий и интенсивности вертикальных деформаций
русла Каргалинского прорыва р. Терек**

Период	Средний годовой рус- лофор-миру- ющий расход воды, м ³ /с	Средний расход рус- ловых нано- сов, кг/с	Изменение		Интенсивность и на- правленность верти- кальных деформаций, см/год
			Длины устьево-го участка, км	Уровня моря, см	
1914–1939	331/720	469	0,6	–1,50	– 15 – –20/70
1940–1962	262/380	380	11,4	–0,70	– 2,7/9,0
1963–1976	156/175	96,8	25,0	–0,52	2,5/8,0
1977–1987	165/175	109	–25,0	1,20	1,5/–200 (1977-1978) 1,5/17,0 (1978-1995)
1988–1995	(182)/ –	118	–24,0	1,15	0/4
1996–2005	(232)/ –	119	–23,5	–0,20	0/4

Снижение уровня моря сдерживало этот процесс, но было недостаточным, чтобы преодолеть аккумулятивную направленность русловых деформаций. Она стала доминирующей и на верхнем отрезке устьевого участка реки [Гидрология устьев... , 1993]. Здесь отметки дна повышались с меньшей скоростью – 2,5 см/год и были обусловлены дальнейшим и сильным сокращением стока воды, повлекшим усиление неравенства $I < I_0$. При этом причины его формирования на различных участках Каргалинского прорыва оказались неодинаковыми.

Резкое уменьшение площади поперечного сечения реки обусловило увеличение частоты и площади затопляемых земель, рост соответствующих ущербов. К этому времени понижения дельтовой равнины были заполнены речными отложениями, что привело к резкому упрощению русловой сети и уменьшению их регулирующего значения для максимального стока.

Вдоль русла Каргалинского прорыва были сооружены противопаводочные дамбы, которые периодически прорывались в период максимального стока. Для решения проблемы наводнений через Аграханский полуостров был сооружен канал, сокращающий длину русла реки на 25 км и обеспечивающий резкое увеличение фактического уклона водной поверхности и транспортирующей способности потока.

Эффективность канала в этом отношении подтвердила направленность русловых деформаций в 1973 г., когда во время затора воды Терека прорвали перемычку в головной части канала и стали поступать на открытое побережье Каспийского моря. В течение 8 месяцев гидравлические условия стока соответствовали уменьшению длины реки на 25 км [Алексеевский, Михайлов, 1983].

Резкое увеличение уклонов и скоростей потока привело к интенсивной регрессивной эрозии дна реки. За первые 3 месяца работы прорези регрессивная эрозия распространилась вверх по руслу на 15 км, к сентябрю зона эрозии охватила участок длиной 20–25 км. Максимальный размыв дна составил 2,2 м. После перекрытия прорези в конце сентября 1973 г. резкое уменьшение уклонов водной поверхности привело к восстановлению режима аккумуляции наносов на нижнем участке русла.

Процессы регрессивной эрозии восстановились в 1977 г., после начала эксплуатации канала через Аграханский полуостров в проектном режиме. Русловые процессы по длине Терека в этот период отражали постепенное повышение уровня Каспийского моря, увеличение стока воды и наносов. Основным фактором изменения их направленности и интенсивности стало увеличение фактического уклона реки по сравнению с его «устойчивыми» значениями [Алексеевский, Михайлов, 1983].

Следствием возникновения условия $I > I_0$ стала эрозионная направленность русловых процессов и врезание потока в толщу русловых отложений на глубину до 2,0 м.

Эрозионные процессы оказались характерны в основном для нижних 45 км русла Каргалинского прорыва. Наиболее интенсивно они протекали в 1977–1978 гг. Снижение уклонов русла вследствие размыва отложений, постепенное повышение уровня моря и выдвижение «новой» дельты уменьшали степень неравенства I и I_0 . Тем не менее, продольный профиль дна занял предельно низкое положение (рис. 1).

В дальнейшем верхняя граница зоны регрессивной эрозии перемещалась вверх по течению, а по длине прорези и Главного Банка постепенно восстановились условия аккумуляции наносов. Этому способствовало небольшое увеличение стока воды и наносов, значительное (на 1,2 м) повышение уровня моря.

В результате фактические уклоны водной поверхности оказались меньше их устойчивых значений, а соответствующие процессы накопления отложений привели к повышению отметок дна со скоростью до 17 см/год (см. табл. 1). На удалении 30–45 км от моря отметки дна понижались до 1983 г., а выше по течению, наоборот, повышались в среднем с интенсивностью 1,5 см/год.

В дальнейшем эти процессы сохранили свою направленность, поскольку уровень Каспийского моря продолжал повышаться (к 1995 г. он возрос на 1,15 м). Одновременно возрастал сток воды и наносов, что увеличивало в соответствии с уравнением (1) «устойчивый» уклон русла и снижало фактический уклон водной поверхности. Поэтому на нижних 20 км русла реки отметки дна повышались с интенсивностью до 4 см/год. В верхней части Каргалинского прорыва отметки продольного дна оставались относительно стабильными.

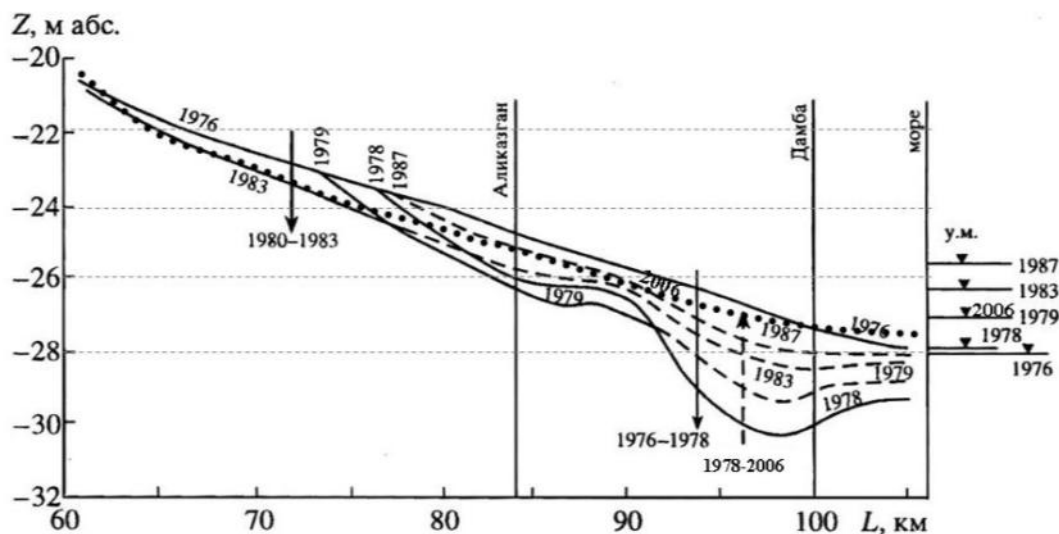


Рис. 1. Вертикальные деформации русла на нижнем отрезке устьевых участков р. Терек в 1976–2006 гг. (с учетом данных [Байдин, 1971])

После 1995 г. уровень моря понижался и к концу 2006 г. достиг – 27,18 м. Этот фактор вертикальных русловых деформаций способствовал увеличению фактического уклона реки. Существенное увеличение расхода воды и наносов способствовало возрастанию и величины «устойчивого» уклона русла. Соотношение же между этими характеристиками на нижних 30–32 км русла ($I < I_0$) по-прежнему соответствовало накоплению русловых отложений, повышению отметок дна (табл. 1). Эти процессы стали одной из причин сильнейших наводнений в дельте Терека в 2002 и 2005 гг.

В историческом прошлом такие наводнения периодически приводили к радикальной перестройке русловой сети в устьевой области Терека [Беляев, 1963; Гидрология устьев..., 1993]. Их причиной становилась большая разница между уклоном реки I по существующему направлению движения терских вод к морю по сравнению с уклоном смежного участка дельтовой равнины I_k . В период одного из мощных паводков и заливания дельтовой равнины времени ее затопления оказывалось достаточно для формирования русла, фиксирующего новое положение гидрографической сети дельты. Этот сценарий повторялся 7 раз за последние 500 лет в дельте Терека и имел соответствующие социальные, экономические и экологические последствия.

В частности, так начался Каргалинский цикл развития дельты реки в 1914 г. Его естественное завершение датируется 1977 г., когда за счет спрямления реки каналом через Аграханский залив была достигнута искусственная стабилизация гидрографической сети дельты. Ее эффект нейтрализовал мощный подъем уровня Каспийского моря. Поэтому наводнения в дельте Терека в последние годы указывают на высокую вероятность нового радикального изменения структуры ее водных объектов.

Увеличение фактического уклона Терека по длине Каргалинского прорыва возможно при дальнейшем понижении уровня Каспийского моря. Влияние этого фактора на увеличение пропускной способности русла может быть ощутимым на нижних 30–40 км устьевого участка реки. Однако, оно окажется значимым, если снижение базиса эрозии будет устойчивым и быстрым, а снижение уровня моря составит не меньше 2 м, что представляется маловероятным в ближайшие 10–15 лет. При снижении уровня моря возрастет скорость устьевого удлинения реки, вследствие которого фактические уклоны водной поверхности уменьшатся, поскольку:

$$I = - \Delta H / \Delta L, \quad (3)$$

где ΔH – изменение уровней воды на участке реки длиной ΔL .

Другим способом увеличения значения I является уменьшение длины русла реки. Максимальный потенциал этого метода в дельте Терека уже реализован при создании канала через Аграханский полуостров и спрямлений некоторых крупных излучин ниже Каргалинского гидроузла [Алексеевский, Михайлов, 1983].

В последние годы спрямлены излучины реки на 100, 95 км реки от ее устьевого створа, с 2006 г. выполняются работы на 80 км от устья Терека.

Существуют планы спрямления реки в районе Шавинского разветвления русла. Эти мероприятия могут обеспечить локальное увеличение уклонов водной поверхности и увеличение пропускной способности русла вследствие эрозионной направленности вертикальных деформаций.

Поскольку дельтовые отложения представляют собой плотные суглинки, то скорость размыва русел по трассе спрямляющих прорезей относительно мала, что снижает эффект быстрой результативности этого метода в дельте Терека.

Уменьшение величины «устойчивого» уклона реки I_0 (в соответствии с уравнением (2) возможно при увеличении руслоформирующего расхода и (или) при уменьшении расхода наносов, поступающих в дельту реки.

Поскольку величина Q_{ϕ} связана с величиной среднего стока и максимальными расходами воды, то этот вариант уменьшения устойчивого уклона за счет целенаправленного изменения Q_{ϕ} неприемлем. Он повышает вероятность формирования максимальных уровней воды и прорыва противопаводочных дамб. Поэтому более реальным вариантом снижения величины I_0 является уменьшение расхода речных наносов. Один из вариантов его уменьшения можно связывать с созданием наносохранилищ, в которых можно задерживать часть взвешенных наносов реки. В этом случае (при $Q_{\phi} = \text{const}$) окажется, что $R < R_{\text{тр}}$, а для участка реки ниже плотины будут характерны процессы врезания потока и увеличения пропускной способности русла, снижающие вероятность наводнений.

Другой способ уменьшения стока наносов, поступающих в русло Каргалинского прорыва, предполагает [Беляев, 1963] рассредоточение стока воды в пространстве дельты. Наличие и использование обводнительных и оросительных каналов, в частности, позволяет уменьшить поступление наносов на устьевой участок реки и, следовательно, снизить скорость утраты пропускной способности русла, повысить его стабильность, снизить вероятность катастрофических затоплений освоенной местности.

Ограничением в использовании этого приема является современное состояние каналов. В своем большинстве они утратили пропускную способность вследствие их заиления [Воробьев и др., 2012]. В середине XX в. из русел этих каналов ежегодно извлекалось до 2 млн. т отложений. Поэтому для решения проблемы наводнений в дельте Терека необходимо восстановить пропускную способность каналов.

Литература

1. Алексеевский Н.И., Михайлов В.Н. Теоретические схемы русловых перестроений и их применение в дельте Терека // Водные ресурсы р. Терек и их использование. Ростов-на-Дону: Южгипроводхоз, 1983. С. 79–91.
2. Байдин С.С. Стадийность развития устьевой области реки // Тр. ГОИНа, 1971. Вып. 104. С. 5–30.
3. Беляев И.П. Гидрология дельты Терека. М.: Гидрометеиздат, 1963. 208 с.
4. Беркович К.М., Чалов Р.С., Чернов А.В. Экологическое русловедение. М: ГЕОС, 2000. 332 с.
5. Воробьев А.Е., Орцухаева З.Ш., Роман А.Т. Характеристика гидрогеологических условий бассейна р. Терек // Труды Международной научно-практической конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан – 2030». Часть II. Караганда. 2012. С. 278–280.
6. Воробьев А.Е., Орцухаева З.Ш. Анализ возможных вариантов снижения риска наводнений // Гидрогеология и карстоведение: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, – Вып. 19. 2013. С. 174–178.
7. Гидрология устьев Терека и Сулака. М.: Наука.1993. 160 с.
8. Горелиц О.В., Землянов И.В., Павловский А.Е., Артемов А.К., Яготинцев В.Н. Катастрофический паводок в дельте Терека в июне-июле 2002 года // Метеорология и гидрология. М., 2005. №5. С. 62–71.
9. Горелиц О.В., Землянов И.В., Павловский А.Е., Иллаев Т.С. Русловые де-

формации и перераспределение стока на устьевом участке р. Терек после катастрофического паводка 2002 г. // Водные ресурсы. 2006, т. 33. № 6. С. 677–685.

10. Маккавеев Н.И. Особенности формирования русла в низовьях равнинных рек // Проблемы физической географии. М.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. 16. С. 49–78.

11. Михеев Н.Н., Кадомский А.М., Максимов Ю.А., Черноусов И.И. Водохозяйственные, гидрологические и рыбохозяйственные проблемы бассейна реки Терек // Водные ресурсы бассейна Терека и их использование. Ростов-на-Дону. Южгипроводхоз. 1983. С. 3–17.

DOI: 10.23671/VNC.2015.3.55273

FEATURES OF CHANNEL DEFORMATION FORMATION OF MOUNTAIN RIVERS (BY THE EXAMPLE OF THE RIVER TEREK)

© 2015 A.E. Vorobiev¹, Z.Sh. Ortsukhaeva²

¹Peoples' Friendship University of Russia (PFUR), Moscow, 117198, Miklukho-Maklaya street, 6, e-mail: site@rudn.ru;

²GSOTU named after acad. M.D. Millionshchikov, 364051, Chechen Republic, Grozny, Ordzhonikidze square, 100

The article considers the analysis of vertical and horizontal channel deformations formation of rivers in North-Caucasian region by the example of the river Terek.

Key words: channel deformations, sediments, vertical and horizontal deformations.